Über die Korrektion des Keratokonus und anderer Brechungsanomalien des Auges mit Müllerschen Kontaktschalen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

einer

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Friedrich E. Müller,
approbierter Arzt aus Wiesbaden.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Marburg.
1920.

Angenommen von der medizinischen Fakultät der Universität Marburg am 2. 8. 20.

Referent: Herr Geh. Rat Prof. Dr. F. Hofmann.

Carl Ritter, G. m. b. H., Wiesbaden.

Meinem lieben Vater
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41556027_0092

I. Zur Geschichte der Korrektion von Keratokonus und der Kontaktschalen.

Der Keratokonus ist eine nicht sehr häufige Erkrankung der Hornhaut. Da sie aber in der grossen Mehrzahl der Fälle bei jugendlichen Individuen, in der Entwicklungszeit, auftritt, beeinträchtigt die damit verbundene meist hochgradige Sehstörung die berufliche Entwicklung und Leistungsfähigkeit und auch das Seelenleben der Betroffenen in erheblichem Mafse. Die Herabsetzung des Sehvermögens durch die konisch-astigmatisch entartete Kornea, die M. Martin und Sulzer schon mit einer „Amblyopie astigmatique" bezeichneten, kommt praktisch oft einer völligen Leistungsunfähigkeit des Sehorgans gleich.

Seit langer Zeit bemühten sich daher schon hervorragende Ophthalmologen, diesen Unglücklichen zu helfen. Die üblichen Behandlungsmethoden und optischen Korrektionsmittel versagten hier aber meist vollkommen; es mussten erst neue Hilfsmittel gefunden werden, um diese so schwere Sehstörung auszugleichen. Sowohl mit medikamentöser wie chirurgischer Behandlung versuchte man, die Weiterentwicklung des Keratokonus aufzuhalten oder — durch Verringerung des Konus — der Kornea eine optisch-brauchbare Form wiederzugeben. Von Medikamenten gab man besonders Miotika, in der Annahme, dass der Keratokonus durch vermehrten intraokularen Druck entstehe. Zur allgemeinen Behandlung verordnete man Eisen-, Arsen-, Quecksilberkuren usw. Hierdurch konnte aber — besonders bei ausgebildeten Fällen — keine wesentliche Besserung des Sehvermögens, keine Korrektur der konisch-astigmatischen Kornea erzielt werden. Mit besserem Erfolge wurde die operativ-kausale Therapie geübt. Es wurden verschiedene Methoden angegeben, von denen die zentrale Kauterisation der Kegelspitze bis auf die Descemet mit nachfolgender Tätowierung und wiederholter Punktion der vorderen Kammer mitunter recht gute Erfolge zeitigte und noch heute von

manchen Ophthalmologen angewendet wird (1). In sehr vielen Fällen erwiesen sich diese Eingriffe aber als nicht ungefährlich; die Behandlung zog sich längere Zeit hin mit vielen Zufällen, wie Perforation, Drucksteigerung usw. (2), ohne am Ende ein gutes optisches Ergebnis aufzuweisen. Der Gedanke, durch optische Hilfsmittel — besondere Brillen — den Keratokonus zu neutralisieren, führte Raehlmann (1879) zur Konstruktion von hyperbolischen Gläsern (3); Dor (4), Angelucci (5), Galezowsky (6), Bénaky (7) u. a. gebrauchten hierzu konische Gläser. Doch konnten diese Gläser den erheblichen irregulären Astigmatismus bei Keratokonus meist nicht annähernd vollkommen korrigieren. Eine Korrektion konnte überhaupt nur erfolgen, wenn die Gesichtslinie und die optische Achse des Glases zusammenfielen; jede Augenbewegung störte demnach das Sehergebnis. Donders (8) u. a. erhielten durch stenopäische Brillen gute Resultate, indem die Lücke über den gleichmäfsigsten Meridian der Hornhaut eingestellt wurde; diese Brillen waren aber für die Ferne nicht verwendbar, da sie das Gesichtsfeld zu sehr einschränkten.

Ganz neue Wege zur Korrektur dieser Brechungsanomalien der Kornea wurden von A. E. Fick im Jahre 1888 beschritten, der die optisch unbrauchbare Kornea aus dem dioptrischen System ausschaltete und sie durch eine sphärisch-anastigmatische Glaskornea — Kontaktbrille (9) — ersetzte, die unmittelbar der Kornea aufgesetzt und auf derselben durch Adhäsion und Kapillarattraktion der Tränenflüssigkeit bei allen Bewegungen des Bulbus festgehalten wird. Dieser Gedanke A. E. Ficks, die konische Kornea durch eine neue aus Glas zu ersetzen, ist mit der Zeit grundlegend für die Korrektion des Keratokonus geworden. Die Kontaktbrille stellt eine dünne Kugelkalotte aus Glas von etwa 8 mm Krümmungsradius mit parallelen Flächen und einem basalen Durchmesser gleich dem einer natürlichen Kornea dar. Von Prof. Abbé in Jena erhielt A. E. Fick auf sein Ersuchen Kontaktbrillen, mit schmalem Skleralteil versehen, die nach folgender Vorschrift hergestellt waren: „Eine Glaskornea von 8 mm Krümmungsradius sitzt mit einer Basis von 7 mm Radius auf der Glassklera; letztere ist 3 mm breit und entspricht einer Kugel von 15 mm Krümmungsradius; die Glaskornea ist parallelwandig, aussen und innen geschliffen und poliert; desgleichen ist der freie Rand der Glassklera geschliffen und poliert; Gewicht einer Kontaktbrille etwa

0,5 gr.“ Es stellte sich jedoch heraus, dass die von Prof. Abbé gelieferten Kontaktbrillen nicht geschliffen, sondern geblasen waren (10). Fick erkannte sofort, dass durch diese Methode nicht allein Keratokonus, sondern jede andere Brechungsanomalie der Hornhautoberfläche durch entsprechende Krümmungsänderung der Glaskornea behoben werden könne, so auch hochgradige Achsen- und Linsenametropien. Die Kontaktbrille ist somit die idealste Form aller Brillenkonstruktionen, da sie unmittelbar dem Auge aufliegend keine sphärische und chromatische Aberration bedingt und, allen Bewegungen des Bulbus folgend, ein bestmögliches periskopisches Sehen vermittelt und dem Auge des Beschauers fast unbemerkbar ist. Später liess Fick solche Gläser schleifen und mit einem schmalen Skleralteil zusammenkitten. Zur gleichen Zeit wie Fick gab E. Kalt Versuche mit seinen „verres de contact“ bekannt; diese Gläser waren fast genau wie die Fickschen Kontaktbrillen geformrt (11). Sulzer (12) nahm etwa 12 Jahre später die Versuche von Fick auf und liess Kontaktgläser aus einem Stück schleifen. Es sind parallelwandige, dünne Glasschälchen mit einem kornealen Teil von 8 mm Krümmungsradius über einer Basis von 12 mm Durchmesser und einem anschliessenden skleralen Teil von 13 mm Krümmungsradius und 2—2,5 mm Breite. Sulzer verwandte seine Kontaktgläser hauptsächlich zur Korrektion von irregulärem Hornhautastigmatismus. Zu derselben Zeit wie Fick konstruierte August Müller (13) ohne Kenntnis der Fickschen Arbeit eine Hornhautlinse, um mit derselben seine eigene hochgradige Myopie von 14,0 D zu korrigieren. Diese Hornhautlinse war ähnlich angefertigt und geschliffen, wie Sulzers Kontaktgläser, nur waren die Grenzflächen der Glaskornea nicht parallel; die hintere Fläche hatte einen Radius von 8 mm, die vordere einen von 10 mm. Es gelang Müller auf diese Weise, seine eigne Myopie bis auf 0,5 D auszugleichen. A. E. Fick erreichte mit seinen von Prof. Abbé gelieferten Kontaktbrillen Sehverbesserungen 1. von $^{6}/_{24}$ auf $^{6}/_{18}$, 2. von $^{6}/_{60}$ auf $^{6}/_{36}$, 3. von links Fingerzählen in 1 m und rechts $^{1}/_{60}$ keine Änderung, 4. von $^{4}/_{13}$ auf $^{4}/_{9,75}$, 5. von $^{4}/_{36}$ auf $^{4}/_{24}$ und 6. von $^{1}/_{30}$ auf $^{2}/_{12}$; in den Fällen 1, 2, 4 bis 6 handelte es sich um irregulären Hornhautastigmatismus und Maculae corneae, die durch Schwärzung der Kontaktbrillen an den korrespondierenden Stellen verdeckt wurden; nur Fall 3 war ein Keratokonus. Sulzer wandte seine Schalen in 2 Fällen von irregulärem Hornhautastig-

matismus und in einem Falle von Keratokonus an; er konnte erheblich bessere Resultate erzielen: von $^5/_{50}$ auf $^5/_5$, von $^5/_{40}$ auf $^5/_6$ und im letzten Fall von Fingerzählen in 3 m auf $^5/_6$. Sulzer schreibt seine weit besseren Ergebnisse dem Umstande zu, dass seine Schalen geschliffen, die von A. E. Fick aber nur geblasen waren. 1892 gab Fick noch 7 Fälle von irregulärem Hornhautastigmatismus mit Maculae corneae bekannt (10), welche er mit seinen Kontaktbrillen korrigierte, ohne jedoch eine wesentliche Sehverbesserung gegenüber der durch gewöhnliche Zylindergläser erreichten zu erhalten. Wenn auch diese neuartigen optischen Korrektionsmittel, besonders bei den Versuchen von Sulzer, bei Refraktionsanomalien der Hornhaut, die bisher durch kein anderes optisches Hilfsmittel ausgeglichen werden konnten, so gute Ergebnisse lieferten, so waren sie praktisch doch nicht verwendbar, da sie nur kurze Zeit vom Auge ertragen wurden und heftige Reizzustände auslösten. Die Fickschen Kontaktbrillen konnten höchstens 2 Std. getragen werden; neben starker konjunktivaler und auch perikornealer Injektion war das Hornhautepithel getrübt und nicht ganz glatt. Die mikroskopische Untersuchung zeigte beginnende fettige Degeneration des Epithels. Diese Erscheinungen wurden auf den durch die Adhäsion entstehenden Druck der Kontaktbrille auf die Konjunktiva und den Reiz der Flüssigkeit zwischen Glas- und natürlicher Kornea zurückgeführt; deshalb führte Fick zwischen beide eine isotonische 2 proz. Traubenzuckerlösung ein; doch auch dieses ermöglichte kein längeres Tragen der Kontaktbrille. August Müller machte mit seiner Hornhautlinse ganz ähnliche Erfahrungen. Schon nach $^1/_4$ Stunde wurde der Reizzustand des Auges derart heftig, dass die Hornhautlinse entfernt werden musste. Das Auge bot ein Bild, welches dem eines akuten Glaukoms sehr ähnelte; doch schon nach kurzer Zeit war das Aussehen des Auges wieder ganz normal. Als Ursache für die starke ziliare und konjunktivale Injektion und der Trübung des Kornealepithels vermutete August Müller eine Kompression der perikornealen Gefässe und eine hieraus folgende Ernährungsstörung der Kornea, veranlasst durch den Druck des schmalen Sklerateils der Hornhautlinse, die durch Adhäsion und kapillare Attraktion der zwischen Auge und Glas befindlichen Flüssigkeitsschicht dem Auge stark angepresst wird. Sulzer äusserte sich überhaupt nicht darüber, wie und ob seine Kontaktgläser dauernd vertragen wurden. Die Unmöglichkeit,

diese Kontaktbrillen dauernd zu tragen, machte das Korrektionsergebnis hinfällig, und so wurden dieselben fernerhin nicht mehr praktisch angewendet.

Weit bessere Erfolge waren dem Hydrodiaskop beschieden, das 1896 von Lohnstein (14) und unabhängig von diesem 1897 von Siegrist (15) konstruiert wurde. Betreffs Beschreibung dieser beiden Arten des Hydrodiaskops, Anwendungsart und der mit demselben erreichten Verbesserung des Sehvermögens bei Keratokonus und irregulären Hornhautastigmatismus verweise ich auf die angegebenen einschlägigen Arbeiten. Das Prinzip des Hydrodiaskops beruht darauf, dass die optisch-funktionsuntüchtige Kornea durch einen am besten mit Ringerscher Lösung gefüllten Kasten, der vor die ganze Augenpartie gesetzt wird und nach allen Seiten dicht abschliesst, aus dem dioptrischen System ausgeschaltet und durch eine — jeweils verschieden starke — Plankonvexlinse, die an der Vorderseite des Kastens befestigt ist, ersetzt wird. Die Korrektionsresultate mit dem Hydrodiaskop waren in fast allen Fällen ganz erstaunlich gute. Es gelang fast stets, den Visus — oft trotz zentraler Trübung des Hornhautkegels — auf die volle Norm zu heben. Wohl wird hierbei die Akkommodationsbreite wesentlich eingeschränkt; die Patienten können sich aber durch Wechsel der Vorsetzlinsen rasch auf die Ferne oder Nähe einstellen. Doch vollkommen und auf die Dauer verwendbar, obwohl es meist ohne Beschwerden vertragen wird, ist auch das Hydrodiaskop nicht, da es das Gesicht des betreffenden Patienten sehr entstellt.

Eines dauernden Erfolges können sich erst die von Friedr. A. und Albert C. Müller-Wiesbaden angegebenen Kontaktschalen erfreuen, welche die drei Bedingungen für einen Dauererfolg vereinen. Gute Korrektion des Visus, die Möglichkeit dauernden, jahrelangen Tragens ohne Reizung und Schädigung des Auges und Unauffälligkeit in kosmetischer Hinsicht. Es sei ausdrücklich erwähnt, dass Müller-Wiesbaden bei Ausarbeitung der Kontaktschalen keine Kenntnis von der Erfindung und den Arbeiten A. E. Ficks u. a. hatte. Der wesentliche Unterschied dieser Kontaktschalen von denen A. E. Ficks und Sulzers bezüglich der äusseren Form besteht darin, dass sie anschliessend an die durchsichtige Glaskornea einen grösseren Skleralteil besitzen, welcher der Wölbung des vorderen Bulbusabschnittes angepasst ist.

Sie werden aus einem Stück durch Blasen in der Stichflamme hergestellt. Die Müllersche Kontaktschale ist demnach ähnlich geformt, wie die dünnen Schalenprothesen, die zur Überkleidung eines amaurotischen Auges mit leukomatöser Kornea oder eines phthisischen Bulbus dienen. Von Seiten vieler Ophthalmologen wurde den Kontaktschalen lange Zeit ein gewisses Misstrauen entgegengebracht, weil man aus den Veröffentlichungen A. E. Ficks über seine Kontaktbrillen wusste, dass durch sie Epithelschädigungen der Kornea und starke Reizerscheinungen verursacht wurden, aber auch, weil man vielfach glaubte, dass die normale Kornea die Berührung auch mit gewöhnlichen Schalenprothesen ohne Schädigung oder Reizerscheinungen nicht längere Zeit vertragen könne. Erst nachdem bekannt wurde, dass einige Keratokonus-Patienten Müllersche Kontaktschalen dauernd ohne jegliche Beschwerden mit guter Sehverbesserung trugen, fanden dieselben — etwa Mitte des Krieges — in weiteren fachärztlichen Kreisen Beachtung und Anerkennung. Heute ist die allgemeine Ansicht über die Müllerschen Kontaktschalen ähnlich der, wie sie E. v. Hippel am Schlusse einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1918 (16) gewinnt: „Ich würde wenigstens keinen Fall von Keratokonus mehr operativ angreifen, ehe sich die Prothesenbehandlung etwa als nutzlos erwiesen hätte".

Die geschichtliche Entwicklung der Müllerschen Kontaktschalen (17) erstreckt sich über eine lange Reihe von Jahren. Zunächst wurden sie garnicht als optische Korrektionsmittel benutzt, und war auch Müller-Wiesbaden eine derartige Eigenschaft der Schalen nicht bekannt. Im Jahre 1887 erhielt ein Patient des Herrn Geh.-Rat Sämisch von Müller-Wiesbaden eine Schutzschale mit durchsichtigem Kornealteil für das rechte Auge. Durch Ca. war das untere Lid bis zum Orbitalrand geschwunden und vom oberen fehlte der temporale Teil; eine beginnende Keratitis e lagophthalmo erforderte, das Auge vor weiteren Schäden durch Austrocknung zu bewahren, besonders, da dieses Auge quoad visum das bessere war. Der Patient trug die in den folgenden Jahren öfters erneuerte Schale dauernd ohne jede subjektive und objektive Störung; die kornealen Erscheinungen gingen gänzlich zurück. 1908, also nach 21 Jahren, berichtete der Patient, dass er die Schalen seit 1887 ununterbrochen, Tag und Nacht getragen und sein Auge sich stets sehr wohl dabei be-

funden habe. Durch diesen Fall ist schon erwiesen, dass eine normale, teils krankhaft veränderte Kornea die dauernde Berührung mit einer Glasprothese sehr wohl vertragen kann, und dass letztere eine Schutz- und Heilwirkung auf die Kornea ausübt. 1892 erhielt eine Patientin des Herrn Dr. Fränkel in Chemnitz eine Kontaktschale zum Schutz ihres rechten Auges vor Schädigung durch unheilbares Entropium und Trichiasis; auch sie vertrug die Schale dauernd, ohne Beschwerden. Damals bemerkte Müller-Wiesbaden, dass der durch Blasen hergestellten Glaskornea der Schalen eine optische Wirkung, eine Verkleinerung des Bildes, eigen ist, die man durch Blasen bei der Herstellung beliebig ändern kann. Der Ausarbeitung der Kontaktschalen in dieser optischen Richtung wurde damals keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt, da nicht zu hochgradige Refraktionsstörungen des Auges zweckmäfsiger durch gewöhnliche Brillengläser ausgeglichen werden. Erst als es gelang, 1908 2 Fälle von Keratokonus aus der Praxis von Prof. Pagenstecher und Prof. Axenfeld mit Müllerschen Kontaktschalen zu versehen, zeigte es sich, dass mit letzteren auch diese erhebliche Sehstörung beseitigt werden kann. Im gleichen Jahr erhielt eine Patientin des Herrn Geh. Rat Uthoff mit Keratokonus eine Kontaktschale mit gleichfalls gutem Korrektionserfolg; sie trug die Schale, die später erneuert wurde, mit dauernd guter Sehverbesserung und ohne subjektive Beschwerden und Schädigung des Auges. 1909 wurden in der Klinik des Herrn Prof. Schlösser in München für eine Kellnerin mit beiderseitigem Keratokonus Kontaktschalen angefertigt mit folgendem Ergebnis, das ich der Dissertation von Beutnagel entnehme (18):

Visus ohne Kontaktschalen:

S. R. $= -2{,}0 \bigcirc -$ cyl. 3,0 A. 0^0 $^5/_{35}$, N. 1.

S. L. $= -4{,}0 \bigcirc -$ cyl. 3,0 A. 9^0 $^5/_{50}$, N. 1.

Binocular $= {}^5/_{20}$ und N. 1.

Visus mit Kontaktschalen:

S. R. $= {}^5/_{25}$, mit $+ 2{,}0 \bigcirc -$ cyl. 2,0 A. 90^0 $^5/_{10}$ p.

S. L. $= {}^5/_{20}$, mit $- 2{,}0$ $^5/_{10}$ p., N. 1.

Binocular $= {}^5/_{10}$, N. 1.

Während einer Woche Beobachtungszeit in der Klinik trug Patientin tags und nachts die Schalen. Abgesehen von einer leichten konjunktivalen Reizung am ersten Tage hatte Patientin

keine nennenswerten Beschwerden. Patientin ging, da sich nach ihrem Empfinden ihr Sehen so sehr gebessert hatte, wieder als Kellnerin in Stellung. Leider entzog sie sich der ferneren Beobachtung. Bei weiteren Versuchen wäre es wohl gelungen, hier noch besser korrigierende Schalen zu fertigen. Patientin war aber schon mit diesem Ergebnis derart zufrieden gestellt, dass sie weitere Behandlung ablehnte. Hier möchte ich eine irrige Ansicht richtig stellen, die in obiger Dissertation wiedergegeben ist und der man heute noch oft begegnet: Die Müllerschen Kontaktschalen sind nicht geschliffen und poliert, sondern nur durch Blasen hergestellt. Hierdurch ist auch die längere Haltbarkeit der Müllerschen Kontaktschalen bedingt, da geschliffenes und poliertes Glas bei dauernder Berührung mit der Tränenflüssigkeit leichter der zersetzenden Einwirkung derselben verfällt, wie die von einer harten Schmelzglasurschicht begrenzten Müllerschen Kontaktschalen, und dadurch unbrauchbar wird.

Seit 1909 wurde eine grosse Anzahl von Keratokonusfällen von Müller-Wiesbaden mit seinen Kontaktschalen korrigiert. Oft mit gutem, oft weniger gutem optischen Erfolg. Fast ausnahmslos konnten die Schalen, wenn sie zweckmäfsig gearbeitet waren, dauernd ohne Beschwerden getragen werden, und die dadurch beruflich und seelisch wesentlich geförderten Patienten nahmen dabei gerne eine nicht vollkommene Sehkorrektion hin, wenn eine solche aus irgend einem Grunde nicht erreicht werden konnte. Bevor ich zur Schilderung einer Reihe von Fällen übergehe, die ich selbst zu beobachten und zu untersuchen Gelegenheit hatte, will ich im folgenden eine genaue Beschreibung der Kontaktschale und der optischen Korrektionsvorgänge durch die Glaskornea derselben geben.

II. Beschreibung der Kontaktschale und die optische Wirkungsweise der Glaskornea.

Die Müllersche Kontaktschale besteht aus einem skleralen und einem kornealen Teil. Wie bereits erwähnt, wird die Kontaktschale in allen Teilen — somit auch die Glaskornea — nur durch Blasen ohne jedes andere Formungshilfsmittel als das Augenmafs hergestellt. Nur die individuelle Geschicklichkeit des Künstlers beeinflusst und bedingt den Erfolg. Die Anfertigung geht also auf rein empirischem Wege vor sich.

Der Skleralteil der Schale — in Farbe und Äderung ähnlich der natürlichen Sklera — ist wie der einer Bulbus-Schalenprothese geformt: nasaler Teil schmal, oben innen Ausschnitt entsprechend der Trochlea, unten breit, um der Schale eine Stütze in der unteren Übergangsspalte zu geben, temporaler Teil lang, etwas spitz zulaufend. Die Wölbung, d. h. der Radius der Glassklera, ist für jeden Fall verschieden. Zwar ist die Form und Grösse der Bulbi durchschnittlich nicht sehr variabel, doch wird sie durch die sehr verschiedene Dicke der aufgelagerten Conjunctiva bulbi von Fall zu Fall wesentlich verändert, besonders nach dem Äquator des Bulbus hin. Die Kontaktschale muss aber, um gut zu passen und dauernd vertragen werden zu können, in allen Teilen dem Bulbus möglichst genau anliegen, ohne an irgend einer Stelle zu drücken. Nur dann — und dies ist der Grund, warum die Müllerschen Kontaktschalen dauernd und ohne Reizung getragen werden können — wird der Adhäsionsdruck zwischen Glasschale und Bulbus über einen grösseren Abschnitt des letzteren gleichmäfsig verteilt und es können keine Zirkulationsstörungen in der für die Ernährung der Kornea wichtigen zirkumkornealen Zone eintreten. Nur dann auch folgt die Schale den Bewegungen des Bulbus und gewährleistet eine gleichmäfsige Sehkorrektion bei allen Blickrichtungen.

Die Glaskornea ist durchsichtig, aus Kristallglas gearbeitet und mit einer bestimmten Brechkraft versehen. Diese Glaskornea ersetzt die optisch unbrauchbare natürliche Kornea, die, der Rückfläche der Glaskornea angelagert, aus dem dioptrischen System des Auges ausgeschaltet wird und nur noch als brechendes Medium dient. Wenn die Hornhaut aber durch eine Glaskornea ersetzt werden soll, so muss diese natürlich deren optischen Qualitäten entsprechen, sie muss ein dioptrisch einwandfrei wirkender Körper sein. Es bestehen berechtigte Zweifel darüber, ob eine nur durch Blasen hergestellte Linse diese Voraussetzung erfüllen kann. Da Siegrist, der als erster die Müllerschen Kontaktschalen einer wissenschaftlichen Untersuchung unterzog und die Ergebnisse veröffentlichte (1), auch zu diesem Punkte Stellung genommen hat, will ich zur Beurteilung dieser Frage seine Äusserungen heranziehen. Siegrist experimentierte im Jahre 1916 mit 52 Kontaktschalen, die ihm schon 2 Jahre vorher von Müller-Wiesbaden zur Verfügung gestellt waren; diese Versuche wurden in einer

Dissertation von Frl. Lüdemann (19) im einzelnen wiedergegeben. Siegrist stellte fest, dass die Müllerschen Kontaktschalen wohl ein vorzügliches Korrektionsmittel für Keratokonus sind, besonders weil sie dauernd vom Auge vertragen werden, dass ihre optischen Eigenschaften aber noch erhebliche Mängel aufweisen. Die Hauptforderungen, die man an einen dioptrisch wirkenden Körper, der die natürliche Hornhaut ersetzen soll, stellen müsse, seien:

1. Er muss gleichartig und durchsichtig sein.
2. Er muss annähernd sphärische Krümmung aufweisen. Ein Astigmatismus rectus von 0,5—0,75 ist wünschenswert, da die Linse meist einen geringen Grad von Astigmatismus perversus besitzt, der neutralisiert werden muss.
3. Sein Krümmungsradius muss genügend klein, d. h. seine Brechkraft genügend gross sein, um parallel auffallende Strahlen mit Hilfe der Linse direkt auf der Netzhaut zur Vereinigung zu bringen.

Diesen Anforderungen entsprachen aber die meisten dieser 52 Schalen nicht. Wohl wiesen sie Durchsichtigkeit und Gleichartigkeit auf, besassen aber in fast keinem Falle sphärische Krümmung, zeigten irregulären Astigmatismus und solchen mit schiefen Achsenstellungen und hatten keine genügende Brechkraft. Schon von vornherein sei es klar, bemerkte Siegrist, dass ein geblasenes Glas niemals mit einer gewissen Sicherheit sphärisch gemacht werden könne. Da habe das geschliffene Glas den grossen Vorzug, dass man ihm mit absoluter Sicherheit sphärische Krümmung geben könne. Was die von Siegrist untersuchten Schalen anbetrifft, so kann ich diesen Feststellungen wohl zustimmen. Hierbei ist aber folgendes zu bemerken: Das Urteil Siegrists stützt sich auf Kontaktschalen, die schon vor 1914 hergestellt waren, einer Zeit, in der die Technik ihrer Anfertigung noch gleichsam in den Kinderschuhen steckte. Auch war es Müller-Wiesbaden nicht bekannt, dass diese Schalen als Grundlage zu einer wissenschaftlichen Beurteilung dienen sollten; sie waren daher nicht eigens für diesen Zweck angefertigt, sondern einer Sammlung von Kontaktschalen entnommen, die sich bei den Fällen, für die sie bestimmt waren, als unbrauchbar und unzweckmäfsig erwiesen hatten. Die Schalen waren also zu einer kritischen Beurteilung ungeeignet. Es liegt in der rein empirischen Herstellungsweise der Kontaktschalen begründet, dass

nicht jede Schale ohne weiteres den dioptrischen Gesetzen genügt. Deshalb dürfen nur solche Schalen zur Beurteilung ihres optischen Wertes herangezogen werden, die sich im praktischen Fall als brauchbar gezeigt haben; die fehlerhaften müssen dabei ausscheiden. Zu wissenschaftlichen Versuchen dürfen aber nur Schalen verwendet werden, die am Ophthalmometer beobachtet sind und deren Glaskornea obigen Anforderungen genügt. Der an und für sich berechtigte Zweifel, dass die Glaskornea durch Blasen sphärisch-anastigmatisch gebildet werden könne, wird dadurch widerlegt, dass nunmehr nach jahrelanger Übung und Vervollkommnung der Technik auf diesem Wege tatsächlich dioptrisch einwandfreie Schalen hergestellt werden können. Natürlich lässt es sich dabei nicht im Voraus bestimmen, ob die Schale optisch brauchbar wird; das ist und bleibt dem Zufall anheimgegeben; doch es ist verständlich, dass die Kunstfertigkeit und Übung des Herstellers diese Zufälle wesentlich einschränken kann. Die Erfahrung an einer Reihe von korrigierten Fällen, die ich weiter hinten wiedergeben werde, zeigt, dass die oben erwähnten optischen Anforderungen an eine Kornea durch die durch Blasen hergestellte Glaskornea der Müllerschen Kontaktschalen praktisch erfüllt werden können und bereits erfüllt worden sind. Selbstverständlich kann eine geschliffene Glaskornea diesen Anforderungen mit grösserer Sicherheit und Genauigkeit entsprechen. Die Praxis lässt aber diesen Modus nicht zu, da es einerseits nicht möglich ist, in den Skleralteil der Schale, der infolge individuell variierender Form durch Blasen hergestellt sein muss, die Glaskornea in der erforderlichen Dünne von 0,3—0,5 mm einzuschleifen oder nachträglich einzukitten, und andererseits geschliffenes, von keiner Schmelzglasur überzogenes Glas sehr bald durch die zersetzende Einwirkung der Tränenflüssigkeit rauh und unbrauchbar wird. Hinsichtlich der individuellen Formgebung der Kontaktschalen und der Möglichkeit, sie dauernd ohne Beschwerden und Reizung des Auges zu tragen, ist die empirische Herstellungsweise durch Blasen das ideale Verfahren, wenn auch dabei die optischen Qualitäten der Glaskornea oft nicht vollkommen sind und nicht mit der gleichen Sicherheit denen einer geschliffenen gleichkommen. Die Müllerschen Kontaktschalen werden in der Reihe der Korrektionsmittel für Keratokonus ihre hervorragende Stelle behaupten, weil sie dauernd vom Auge getragen werden können und gleichzeitig einen guten, oft

vollkommenen Ausgleich der Sehschärfe ermöglichen. Was nun die Form und die Brechkraft der Glaskornea und deren Einfluss auf den Strahlengang des in das Auge einfallenden Lichtes anbelangt, so bemerke ich auf Grund meiner Untersuchungen und Beobachtungen folgendes:

Die Glaskornea entspricht in ihrer äusseren Form der einer natürlichen Kornea; sie hat wie diese annähernd die Gestalt eines Rotationsellipsoids. Von dem zentralen sphärischen optischen Gebiet, dessen Durchmesser je nach Grösse des zu überbrückenden Konus zwischen etwa 3 und 5 mm schwankt, wird der Radius nach dem Limbus hin allmählich grösser, um dort in den des Skleralteiles überzugehen. Die Grösse des basalen Durchmessers ist ungefähr gleich dem der natürlichen Kornea. Ihre Dicke beträgt im zentralen Teil zwischen 0,3 und 0,5 mm. Die Wölbung der Glaskornea muss derart sein, dass sich die natürliche Kornea ihr vermöge der Kapillarattraktion der zwischen beiden befindlichen dünnen Tränenflüssigkeitsschicht leicht anlegen kann; ist die Wölbung zu stark, so stellt sich eine störende Luftblase zwischen diesen beiden Medien ein, ist sie zu flach, so wird die Hornhaut gedrückt und es treten Reizerscheinungen und oft heftige Schmerzen auf. Zwischen Glaskornea und Hornhaut befindet sich also bei einer gut passenden Kontaktschale nur eine kapillardünne Schicht Tränenflüssigkeit. Bei Keratokonus ist es nicht angängig, beiden Grenzflächen der Glaskornea den stets gleichen Radius von etwa 8,0 mm (wie Fick vorschrieb) zu geben. Hier ist es notwendig zu beachten, dass nicht nur die vordere Grenzfläche der Glaskornea die Refraktion der natürlichen Kornea übernimmt — wie bisher vielfach angenommen wurde —, sondern die Refraktion aus der Zusammenwirkung beider Grenzflächen resultiert. Da die Rückfläche der Glaskornea die Trennungsfläche zweier wesentlich verschieden dichter Medien ist — Glas mit dem Brechungsindex 1,512 [1]) einerseits und Hornhautstroma mit dem Brechungsindex 1,376 (nach Gullstrand) andererseits — müssen die in das Auge eintretenden Lichtstrahlen an ihr eine erneute Brechung, in diesem Falle eine Dispersion, erfahren. Die Gesamtbrechkraft der Glaskornea muss der zwischen 38,0 und 48,0 D (nach Steiger), im Mittel

[1]) Die Firma C. Zeiss, Jena, hatte die Freundlichkeit, mir den Brechungsindex des von Müller-Wiesbaden zur Anfertigung der Glaskornea verwendeten Kristallglases zu errechnen.

zwischen 42,0 und 46,0 D schwankenden Brechkraft der Hornhaut entsprechen, um bei sonst normalen Brechungsverhältnissen in Akkommodationsruhe einen emmetropen Refraktionszustand des Auges zu ergeben. Ist also die Rückfläche — nach Maßgabe der Grösse des Hornhautkegels stärker gewölbt als die normale Hornhaut, so muss die Vorderfläche einen entsprechend grösseren Radius haben, um der Glaskornea den zur Gesamtrefraktion des Auges notwendigen Brechgrad zu geben. Die Glaskorneen der zur Korrektion von Keratokonus verwendeten Müllerschen Kontaktschalen stellen also Minusmenisken dar, deren Grenzflächen je nach Grösse des Konus verschiedene Radien haben. Während nun die Glaskornea in freier Luft wie eine mehr oder minder starke Zerstreuungslinse wirkt, muss sie in situ eine starke Kollektivwirkung haben. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die durch die Rückfläche der Glaskornea bedingte Dispersion der Lichtstrahlen beim Eintritt derselben in das im Vergleich zur Luft dichtere Medium Hornhaut wesentlich reduziert wird. Die starke Sammelwirkung der vorderen Glasfläche wird also durch die reduzierte Dispersion der Rückfläche nur um ein weniges vermindert, und es ergibt sich eine Gesamtrefraktion der Glaskornea, die der einer natürlichen Hornhaut entspricht.

Bei Ermittlung der Brechkraft der Glaskornea am Javalschen Ophthalmometer ist zu bedenken, dass die am Kreisbogen abzulesenden Refraktionswerte nur für die natürliche Kornea gelten; wird nun die brechende Fläche eines Mediums mit einem von dem des Hornhautstromas verschiedenen Brechungsindex gemessen, so ist auch die Refraktion dieser Fläche eine ganz andere, wie die der Hornhaut bei gleichem Radius. Bei der Glaskornea ist diese wesentlich stärker, da der Index des Glases grösser ist wie der der Hornhaut. Mit Hilfe des Ophthalmometers kann also nur der Radius der brechenden Glasfläche festgestellt werden; ihre Brechkraft muss dann mit Hilfe des Radius und des Brechungsexponenten des Glases errechnet werden. Um dies zu erleichtern, habe ich eine Tabelle zusammengestellt. W. Mühsam[1]) hatte zum Javalschen Ophthalmometer eine Tabelle ausgerechnet, die zu jedem Dioptrienwert zwischen 35,0 und 60,0 Dioptrien den zugehörigen Radius angibt, bei Annahme eines Durchschnitts-

[1]) Im Prospekt über Astigmometer nach Javal-Schiötz von Kagenaar, Begijnekade 19, Utrecht (Holland).

Brechungsindex der Hornhaut und des Kammerwassers von 1,336. Diese Tabelle habe ich derart vervollständigt, dass zu jedem Radius die zugehörige Brechkraft der vorderen Fläche der Glaskornea und die auf Hornhaut reduzierte Divergenz der Rückfläche derselben abzulesen ist. Die rechnerische Ermittlung der Refraktionswerte der beiden Grenzflächen erfolgt nach den Formeln (20):

$$D_1 = \frac{n_2 - n_1}{r_1}, \quad D_2 = \frac{n_3 - n_2}{r_2},$$

wobei D_1 = Brechkraft der vorderen Fläche, D_2 = reduzierte Divergenz der Rückfläche der Glaskornea, n_1, n_2 und n_3 die Brechungsexponenten der Luft = 1, des Glases = 1,512 und der Hornhaut = 1,376 sind. Da $n_2 > n_3$ ist, wird D_2 negativ. Die Gesamtrefraktion der Glaskornea in situ ist: $D_0 = D_1 - D_2$. Da die Dicke der Glaskornea in der optischen Zone nur 0,3—0,5 mm beträgt, kann ihr Wert bei der Berechnung der Gesamtrefraktion unberücksichtigt bleiben.

Um die Refraktion der Glaskornea einer Kontaktschale zu bestimmen, geht man in folgender Weise vor:

Zunächst bestimmt man die Spiegelung bzw. den Radius der Vorderfläche, indem man die Kontaktschale in die Klemme des von Siegrist angegebenen Konvex-Halteapparats [1]), den man an der Kinnstütze des Ophthalmometers befestigt, einspannt. Alsdann bestimmt man in gleicher Weise mit einem von mir nach dem Vorbilde Siegrists konstruierten Konkav-Halteapparat [2]) die Spiegelung bzw. den Radius der Rückfläche. Aus beiden Radien gewinnt man dann nach obigen Gleichungen, oder viel einfacher mit Hilfe der Tabelle die Konvergenz der Vorderfläche und die reduzierte Divergenz der Rückfläche in Dioptrien und aus der Differenz dieser beiden Werte die Gesamtrefraktion der Glaskornea.

---

[1]) Siehe Abbildung in Siegrists Arbeit (1). Am oberen Ende einer dünnen Stange, die an der Stange der Kinnstütze des Ophthalmometers befestigt wird, befindet sich ein kleines halbkugeliges Polster, auf das die Kontaktschale mit der Rückfläche der Glaskornea aufgelegt wird; von vorne wird die Schale durch einen federnden Ring festgehalten.

[2]) Mit dem Konkav-Halteapparat erhält man umgekehrte, gegenseitige Reflexbildchen; die Messung erfolgt in der gewöhnlichen Weise. Es ist nötig, die konkave Fläche direkt zu messen, da bei Messung durch die konvexe Fläche hindurch (mit dem Konvexhalteapparat) die Vergrösserung derselben rechnerisch berücksichtigt werden müsste, was die Sache sehr kompliziert machen würde.

Zur Erläuterung der Brechungsverhältnisse der Kontaktschalen mögen folgende Beispiele dienen:

a) Subjektive Prüfung.[1])

Aus einer Sammlung wählte ich einige für meine Bulbi passende Kontaktschalen mit optisch brauchbaren Glaskorneen aus, stellte auf oben angegebenem Wege ihre Refraktion fest und verglich diese Werte mit der mit den betreffenden Schalen für meine Augen erreichten Sehschärfe.

1. Schale, 5 . 6 . 20: Am Ophthalmometer:

Beide Flächen weisen in der optischen Zone sehr geringen irregulären Astigmatismus auf. Spiegelung der Vorderfläche = 40,0 D, der Rückfläche = 44,0 D. Die Radien betragen (nach Tabelle): $r_1 = 8{,}42$ mm, $r_2 = 7{,}65$ mm.

Die Refraktion der Vorderfläche ist daher = + 60,80 D, die der Rückfläche (in situ) = — 17,78 D. Die Gesamtrefraktion der Glaskornea ist also = + 43,0 D.

Sehprobe mit der Schale:

Die Schale sitzt der Sklera und der Kornea ohne Luftblase gut an. Die Bilder erscheinen leicht konturiert (wohl infolge des geringen irregulären Astigmatismus der Glaskornea); deswegen wurde auch keine volle Sehschärfe erreicht.

Visus: $^6/_8$ mit + cyl. 4,0 A. 30°, mit + 1,0 D. sph. deutlicher.

Warum die Zylinderkombination notwendig war, ist mir nach Untersuchung der Glaskornea nicht erklärlich. Wesentlich ist, dass die beste Sehschärfe mit + 1,0 D. erreicht wurde, dass also die um 1,0 D. vermehrte Refraktion der Glaskornea in situ gleich der meiner normalen Kornea ist, und somit die Richtigkeit der errechneten Refraktion der ersteren durch die subjektive Probe gedeckt wird.

2. Schale, 28. 5. 20: Am Ophthalmometer:

Beide Flächen der Glaskornea frei von irregulärem Astigmatismus; Vorderfläche Astigmatismus rectus von 1,0 D., Rückfläche Astigmatismus rectus von 0,5 D.; Spiegelung der Vorderfläche

[1]) Herr Prof. Grüter hatte die Freundlichkeit, in der Marburger Universitäts-Augenklinik meine Augen zu untersuchen:

Beiderseits Emmetropie, + = Gläser werden nicht angenommen. Am Javal: Beiderseits Astigmatismus rectus von 1,5 D; Hornhautrefraktion im horizontalen Meridian 44,0 D.

= 45,0 D., der Rückfläche = 55,0 D; Radien: r_1 = 7,480 mm, r_2 = 6,12 mm; Refraktion der Vorderfläche = 68,45 D., der Rückfläche -22,22 D. Gesamtrefraktion der Glaskornea in situ -46,23 D. Die Rückfläche der Glaskornea ist im Verhältnis zu meiner Kornea stärker gewölbt, deshalb kleine Luftblase nach Einsetzen der Schale zwischen beiden Korneen. Nach Entfernung derselben durch Einträufeln von physiologischer Kochsalzlösung hinter die Schale erhalte ich ein ziemlich klares Bild.

Visus: $^6/_6$, Gläser werden nicht angenommen.

Obwohl die Brechkraft der Glaskornea um etwa 2,0 D. stärker ist wie die in meiner Hornhaut, werden keine Minusgläser angenommen. Dies erklärt sich daraus, dass sich in diesem Falle noch Flüssigkeit zwischen beiden Korneen befindet, deren Einfluss auf den Strahlengang noch rechnerisch berücksichtigt werden müsste, um ein genaues Resultat zu erhalten.

3. Schale, 5. 6. 20: Am Ophthalmometer:

Beide Flächen der Glaskornea anastigmatisch.

Spiegelung der Vorderfläche = 45,5 D., der Rückfläche = 53,0 D.; Radien: r_1 = 7,416 mm, r_2 = 6,350 mm; Refraktion der Vorderfläche = 69,04 D., der Rückfläche = — 21,42 D.; Gesamtrefraktion der Glaskornea in situ = 47,62 D. Auch hier muss nach Einsetzen der Schale die Luftblase entfernt werden. Die Bilder erscheinen etwas konturiert. Mit — 2,0 wird eine Sehschärfe von $^6/_8$ erreicht.

Betreffs des Unterschiedes der Refraktion der Glaskornea gegenüber der der natürlichen gilt hier das bei Schale 2 Gesagte.

Bei diesen Versuchen konnte ich meist keine ganz genaue Übereinstimmung der subjektiven Sehprüfung mit dem objektiv ermittelten Refraktionswert der Kontaktschalen erreichen. Ich schreibe dies ausser dem oben Gesagten dem Umstande zu, dass ich an das Tragen der Schale nicht gewöhnt bin, und die betreffenden Schalen nicht eigens für meine Augen angefertigt sind. Meine Augen waren auch durch das Einsetzen der Schalen aus diesen Gründen leicht, aber nur vorübergehend gereizt.

Genauere Ergebnisse lieferten die Versuche bei Keratokonuspatienten, die schon lange ihre Schalen trugen und sich an das Sehen mit denselben gewöhnt hatten.

b) Objektive Prüfung.

Patientin: Frl. J. H. (siehe Seite 46).

24. 1. 20. Rechtes Auge: Keratoglobus, irregulärer Astigmatismus (ca. 6,0 D.). Abgesehen davon scheint das Auge emmetrop zu sein.

Linkes Auge: Normale Hornhaut, Astigmatismus rectus von 1,5 D. Hornhautrefraktion im horizontalen Meridian = 44,0 D.

Visus ohne Korrektion: S. R. = $^1/_{24}$.

S. L. = $^6/_6$ mit — cyl. 1,0 A. horizontal.

Visus mit Kontaktschale 1: S. R. = $^6/_{18}$ mit — 3,0 D. sph., Cyl. bessern nicht.

Schale am Ophthalmometer: Beide Flächen sind in der optischen Zone anastigmatisch (trotzdem kein besserer Visus).

Spiegelung der Vorderfläche = 47,0 D., der Rückfläche = 60,0 D. Die rechnerische Nachprüfung der Refraktion dieser Schale muss also, da sie gemäfs der Sehprüfung um 3,0 D. zu stark bricht und für die zum emmetropen Refraktionszustand des Auges in Akkommodationsruhe notwendige Hornhautrefraktion = 44,0 D. (= linke Kornea) angenommen werden muss, etwa 47,0 D. für die Gesamtrefraktion der Glaskornea in situ ergeben:

Vorderfläche + 47,0 D. Spiegelung, = 7,17 Radius, = + 71,41 D Refraktion der Vorderfläche; Rückfläche = 60,0 D. Spiegelung, = 5,610 Radius, = - 24,24 D. reduzierte Divergenz der Rückfläche. Daher Gesamtrefraktion der Glaskornea in situ = + 47,17 D.

Visus mit Kontaktschale 2: S. R. = $^6/_8$ mit + 9,0 D. sph , Cyl. bessern nicht.

Schale am Ophthalmometer: Beide Flächen anastigmatisch. Spiegelung der Vorderfläche = 39,7 D., der Rückfläche = 63,2 D.

Da nach der Sehprobe die Schale sich um 9,0 D. zu stark erweist, muss nach den gleichen Überlegungen wie bei Schale 1 die Glaskornea bei der rechnerischen Nachprüfung eine Refraktion in situ von 44,0 — 9,0 = 35,0 D. ergeben:

Vorderfläche + 39,7 D. Spiegelung, = 8,508 Radius, = + 60,18 D Refraktion der Vorderfläche; Rückfläche — 63,2 D. Spiegelung, = 5,332 Radius, = — 25,15 D. reduzierte Divergenz der Rückfläche. Daher Gesamtrefraktion der Glaskornea in situ = 35,03 D.

Es liegt nahe, die Müllerschen Kontaktschalen ausser bei Keratokonus auch bei gewöhnlichem irregulärem Hornhautastigmatismus (ohne konische Deformation) und bei hochgradigen Ametropien durch besondere Formgebung der Glaskornea zu verwenden. Da aber die Glaskornea wie die ganze Kontaktschale empirisch, durch Blasen ohne jedes optische Formungshilfsmittel hergestellt wird, ist es sehr schwierig, die jeweils zur Korrektion der Ametropie notwendige Brechkraft der ersteren zu gewinnen. Der Erfolg ist auch hierbei dem Zufall zu verdanken, wenn auch die geübte Hand des Künstlers diesen wesentlich beeinflussen kann. Aus diesem Grunde aber wird man nur solche Refraktionsanomalien des Auges mit Kontaktschalen zu korrigieren versuchen, bei denen durch Brillen keine Sehverbesserung möglich ist, oder andere Gründe die Verwendung einer Brille kontraindizieren, wie: hochgradige Myopie mit Dehnung des hinteren Augenpoles, Kombination von Ametropien mit irregulärem Hornhautastigmatismus oder letzterer allein, schwere Deformationen, Defekte und narbige Veränderungen der Nasenwurzel und des übrigen Gesichtsschädels, die das Tragen schwerer Brillengläser unmöglich machen (Kriegsverletzungen). Hierzu werde ich weiter hinten 3 Fälle anführen.

Die im vorangehenden für die Form- und Brechungsverhältnisse der Glaskornea erläuterten Grundlagen und Gesetze lassen sich auch sinngemäfs für diese Fälle anwenden. Zur Korrektion von Myopien muss die Glaskornea die Form eines Minus-Meniskus, zu der von Hypermetropien die eines Plus-Meniskus haben, wobei der Radius der Rückfläche stets dem der Kornea entsprechen muss, damit beide Korneae einander anliegen können. Die Brechkraft der Glaskornea müsste zum Ausgleich von gewöhnlichem irregulärem Hornhautastigmatismus ungefähr gleich der der auszuschaltenden Hornhaut, bei Ametropien um den Grad derselben vermindert oder vermehrt sein; doch zeigt die Berechnung, dass diese schematische Form nicht ganz den tatsächlichen Refraktionsverhältnissen entspricht. Die Berechnung gebe ich hier nicht wieder, da sie für die Allgemeinheit nur theoretischen Wert besitzt.

Es fragt sich überhaupt, inwieweit diese Berechnung, so auch bei Korrektion von Keratokonus, praktischen Wert hat, da die Refraktion der Glaskornea der Müllerschen Kontaktschale durchaus nur empirisch gegeben wird. Die Berechnung kann also nur rückläufig an der fertigen Schale vorgenommen werden, als

Kontrolle, ob ihre Brechkraft dem zu korrigierenden Falle genügt. Für die Praxis ist die Berechnung nur insofern von Wert, als jede fertige Kontaktschale vor Verlassen der Werkstätte des Herstellers auf ihre optischen Qualitäten untersucht werden kann, d. h. fest gestellt wird, ob die optische Zone der Glaskornea genügend gross und sphärisch-anastigmatisch ist und welche Brechkraft sie (in situ) besitzt; letztere müsste dann auf irgend eine Weise auf der Schale vermerkt werden. Dann wäre dem Arzt die Auswahl aus einer Sammlung erleichtert.

Siegrist hat bereits diese Forderung aufgestellt (1); die Kontaktschalen sollen gradiert und ähnlich wie in Brillenkästen nach Refraktionswerten geordnet dem Arzt zur Verfügung gestellt werden, damit diesem Anhaltspunkte bei der Auswahl einer Schale für einen bestimmten Fall gegeben sind.

Nun wird aber die Korrektion mit der Kontaktschale nicht allein durch die jeweils notwendige Brechkraft der Glaskornea bestimmt, sondern es muss auch die Möglichkeit des dauernden reizlosen Tragens gegeben werden; diese hängt aber, wie oben gesagt, allein von der Form des Skleralteils und der Wölbung der Glaskornea in Bezug auf die Oberflächengrösse der ihr anliegenden natürlichen Kornea ab. Diese beiden Faktoren wechseln aber in jedem Falle — was die Glaskornea betrifft besonders bei Keratokonus —. Gewiss ist es möglich, hie und da auch in einer Sammlung eine zweckmäfsige, gut passende Kontaktschale zu finden, doch trifft das nur selten zu. Soll ein Patient eine gute dauernde Sehkorrektion erhalten, so ist es in den weitaus meisten Fällen notwendig, dass die Kontaktschale eigens für ihn angefertigt wird.

Siegrist ist der Ansicht, dass es, in Ansehung der der geblasenen Glaskornea anhaftenden optischen Mängel, vielleicht möglich sei, die Glaskornea trotz ihrer geringen Dicke durch Schleifen herzustellen und sie dann in die geblasene Glassklera, deren Form wohl nicht so grossen Schwankungen unterliege, einzufügen. Dies halte ich für technisch unmöglich. Auch würde die von keiner Schmelzglasur überzogene Glaskornea dann rasch durch die zersetzende Einwirkung der Tränenflüssigkeit unbrauchbar werden.

Seit mehreren Jahren werden auch Versuche mit geschliffenen Kontaktgläsern gemacht, die, von Firma Zeiss angefertigt, ähnlich wie die Sulzerschen Kontaktgläser gearbeitet und wie diese mit

einem schmalen Skleralteil versehen sind. Sie gaben wohl vorzügliche optische Korrektionsresultate, konnten aber aus denselben Gründen, wie die Fickschen und Sulzerschen Gläser, nur ganz kurze Zeit vom Auge vertragen werden. Deshalb hatten sie bisher für die praktische Verwendung keinen besonderen Wert.

Aus der Literatur ist mir nur ein Fall von Keratokonus (21) bekannt, den Herr Dr. Erggelet mit Zeissschen Kontaktgläsern korrigierte.

Die Sehschärfe wurde in diesem Falle mit ihnen von S. R. = Finger in $1^1/_4$ m und S. L. = Finger in 1 m auf S. R. = $^5/_7$ und S. L. = $^5/_7$ — $^5/_{10}$ gehoben.

Patient konnte aber die Kontaktgläser nicht dauernd tragen. Herr Dr. Erggelet schreibt hierüber: „Auch der vorgestellte Fall erträgt das Glas nicht dauernd. Er hat es einmal ununterbrochen 48 Stunden getragen. Da waren Schmerzen aufgetreten infolge Epithelläsionen der Hornhaut, die aber ohne weiteres abheilten. In den letzten 6 Monaten nun trägt er das Glas 2—3mal wöchentlich einige Stunden lang von 9 Uhr früh bis 1 Uhr nachmittags oder von 4—5 Uhr und geht damit zur Schule. Auf diese Weise macht es ihm gar keine Beschwerden.“ Demgegenüber ist zu bemerken, dass, wie ich an einer Reihe von Fällen später zeigen werde, geblasene Kontaktschalen mit grossem Skleralteil jahrelang dauernd ohne jegliche Beschwerden getragen werden können.

Die Zeissschen Kontaktgläser wurden daher hauptsächlich nur zu physiologischen Experimenten benutzt:

von Rohr und Stock (22), Erggelet (23) und Ishikara (24 und 25) stellten am eigenen Auge vermittels besonders geschliffener Kontaktgläser hochgradige einseitige Ametropien her und korrigierten sich durch vorgesetzte Brillengläser. Durch diese subjektiven Beobachtungen konnten wertvolle Aufschlüsse über das stereoskopische Sehen der Anisometropen gegeben werden. Hierzu möchte ich noch bemerken, dass es Ishikara erst nach 10tägiger langsamer Gewöhnung möglich war, das Kontaktglas 30 Minuten zu tragen. Länger konnte er es auch dann nicht infolge starker Reizung vertragen.

Diese Kontaktgläser sind also wohl geeignet zu wissenschaftlichen Versuchen, nicht aber als dauernd zu tragendes Korrektionsmittel. Für diese Zwecke können bis jetzt nur die geblasenen üllerschen Kontaktschalen verwendet werden.

III. Mit Müllerschen Kontaktschalen korrigierte Keratokonus-Fälle.

Aus einem grossen Material gebe ich in folgendem nur über solche Fälle Bericht, für die mir eingehende und einwandfreie Untersuchungsbefunde und Aufzeichnungen von den die betreffenden Patienten behandelnden Augenärzten zur Verfügung stehen und die ich selbst beobachten und untersuchen konnte. Die Befunde der behandelnden Ärzte verwende ich deshalb, weil sich die Beobachtungen meist über eine Reihe von Monaten und Jahren erstrecken, die Patienten meist weit von meinem Aufenthaltsort wohnen und ich während dieser Zeit infolge des Krieges und dann meines Studiums die Patienten nur selten zu direkter persönlicher Untersuchung erreichen konnte. Die Äusserungen der Patienten selbst über ihre Erfolge und Erfahrungen mit ihren Kontaktschalen führe ich dabei mit der bestimmten Absicht an, hierdurch einen Überblick über den Dauererfolg mit diesen Schalen, vor allem aber über die soziale Bedeutung dieses Korrektionsmittels zu geben.

Fall 1:

Herr R. Sch., geb. 1872, Bücherrevisor. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen täglich seit 8 Jahren.

Bis zum 29. Lebensjahr hatte Patient gut gesehen, war Gutsinspektor, später Bücherrevisor. Es wurde damals Astigmatismus festgestellt, 1 Jahr später Keratokonus. Eine Zylinderbrille verschaffte nur ungenügende Korrektion, so dass Sch. seine schriftliche Tätigkeit aufgeben musste. In den folgenden Jahren nahm die Sehschärfe immer mehr ab; Sch. war öfters in ärztlicher Behandlung.

1908 und 1909 wurde zunächst die linke Kornea mehrfach kauterisiert und tätowiert, dann ebenfalls die rechte Kornea; beiderseits wurde eine Iridektomie angelegt. Trotz dieser Therapie wurde das Sehvermögen nicht gebessert; Sch. musste seine berufliche Tätigkeit aufgeben und erhielt Invalidenrente. November 1911 kam Patient zu Dr. R. Helmbold in Danzig. Es bot sich folgender Befund (26): «Augen entzündungsfrei Die Hornhäute, konisch vorgewölbt, jedoch im Zentrum etwas abgeflacht, zeigten auf den mittleren Partien die Reste früherer Tätowage. Im übrigen waren die Hornhäute klar, ebenso Kammerwasser, Linse und Glaskörper. Beiderseits bestand nasale Iridektomie; im Augenhintergrund fielen keinerlei krankhafte Veränderungen auf. Die Sehschärfe betrug ohne Brille:

S. R. $= {}^{5}/_{35}—{}^{5}/_{25}$, am Gläsern keine Besserung.

S. L. = $^1/_{50}$, mit — cyl. 3,5 A. 60° oben nasal ⊂ + cyl. 3,0, A. 30° oben temporal $^5/_{25}$—$^5/_{20}$;
in 25 cm wurde gröber Druck mühsam entziffert.»

Dr. Helmbold machte Sch. auf die Erfolge mit Müllerschen Kontaktschalen aufmerksam und machte mit aus einer Sammlung ausgewählten Kontaktschalen Korrektionsversuche. Die Schalen waren zu schwachbrechend; mit + 8,0 D. wurde aber die Sehschärfe beiderseits auf $^5/_{15}$ gehoben. Sch. trug fortan nur links eine Schale, die trotz ihrer Mängel (ungenügende Brechkraft, Schlieren) die Aufnahme der landwirtschaftlichen Tätigkeit wieder gestattete. Die Schale wurde dauernd ohne Beschwerden getragen.

Um ein besseres optisches Resultat zu erlangen, wurden auf Bitte des Herrn Dr. Helmbold ca. 200 Kontaktschalen mit dicker Glaskornea von Müller-Wiesbaden an Firma C. Zeiss geschickt, um geschliffen zu werden. Bei diesen Versuchen zersprangen aber ausnahmslos alle Schalen; es war nicht möglich, im Rahmen einer geblasenen Bulbusschale eine derart dünne Linse, wie sie die Glaskornea darstellt, durch Schleifen zu erhalten. Im Mai 1912 wurde daraufhin von Müller-Wiesbaden in Danzig für Sch. eine Kontaktschale für links besonders angefertigt. Leider steht mir keine Sehprüfung mit derselben zur Verfügung. Sch. war mit dem Ergebnis sehr zufrieden; er äusserte sich darüber brieflich am 5. 8. 12. wie folgt: «Ihre Augenschale habe ich seit Mai täglich mit gutem Erfolge getragen. Ich habe mich nunmehr so an dieselbe gewöhnt, dass ich ohne dieselbe nicht mehr sein möchte und könnte. Das Resultat, das ich durch die Schale erreicht habe, ist für mich ein sehr gutes! Ich bin dadurch in die glückliche Lage versetzt, dass ich wieder ein arbeitsfähiger Mensch geworden und meinem Berufe als Bücherrevisor nachgehen kann. Kann nun lesen und schreiben und auch gut in die Ferne sehen; natürlich noch kein normales Sehen. Mit einem Brillenglase ist solch schönes klares Bild nicht zu erreichen.»

Dieses gute, für Patient von so grosser sozialer Bedeutung gewordene Ergebnis mit der Kontaktschale war also mit einer geblasenen Müllerschen Kontaktschale erreicht. Die Ausführungen Helmbolds in der angeführten Veröffentlichung erwecken aber die Ansicht, dass das gute Sehergebnis und der Dauererfolg in diesem Falle durch die von Zeiss geschliffenen Müllerschen Kontaktschalen bedingt sei. Patient hat aber nie solche Schalen erhalten und auch keine Versuche damit gemacht (aus oben angeführtem Grunde). Es bleibt unverständlich, wie Helmbold zu einer derart unsachlichen Darstellung kam, besonders aber, dass auf Ersuchen von Müller-Wiesbaden keine öffentliche Richtigstellung erfolgte.

Im August 1913 erhielt Sch. auch für das rechte Auge eine Kontaktschale angefertigt, nachdem er die linke Schale seit einem Jahr täglich getragen hatte. In den folgenden Jahren wurden die Schalen wiederholt erneuert und leisteten stets dieselben guten Dienste. Patient

trug immer nur auf einem Auge die Schale, um bei einem möglichen Unfall gesichert zu sein. Sch. wurde im Kriege sogar zum Bürodienst in der Etappe und Heimat eingezogen. Vom September 1919 steht mir folgender Untersuchungsbefund des Herrn Dr. Mardzinski in Graudenz zur Verfügung:

Visus ohne Schalen:
S. R. = $^2/_{60}$, S. L. = $^2/_{60}$.
Visus mit Kontaktschalen:
S. R. = $^6/_{15}$ p.
S. L. = $^6/_{15} - ^6/_{12}$;
in der Nähe: Jg. 3 in 24 cm mit R. + 6,0 D. und L. + 5,0 D.

Die Schalen liegen dem Bulbus gut an und zentrieren bei Bewegungen desselben. Die Glaskornea ist im Pupillargebiet anastigmatisch. Die Schalen werden ohne Reizerscheinungen getragen.

Sch. selbst äusserte sich zur gleichen Zeit wie folgt: «Ich trage stets nur eine Schale, doch das genügt mir auch, um mich beruflich betätigen zu können. Ohne Schale vermag ich keine schriftlichen Arbeiten zu leisten, auch nicht zu lesen. Ich kann jetzt fehlerfrei schreiben, lesen, rechnen, auch meine Revisionen und Jahresabschlüsse einwandfrei durchführen. Zum Schreiben und Lesen muss ich eine Brille vorsetzen; ohne dieselbe erscheint die Schrift verzerrt, nicht zusammenhängend, wohl infolge der Verletzungen (Brennen, Tätowieren) der Hornhaut und der Iridektomie. Ich habe die Schalen z. T. bis 3 Jahre täglich getragen, ehe sie unbrauchbar wurden.»

Sch. hat demnach seit 8 Jahren abwechselnd rechts und links Müllersche Kontaktschalen täglich getragen. Das zentrale Sehen ist — besonders für die Nähe — nicht vollkommen korrigierbar, was wohl durch die Hornhautnarben und die Tätowage bedingt ist. Durch die Brillenkorrektion für die Nähe wird wohl ein grösseres und schärferes Netzhautbild erzeugt. Die Refraktion der Schalen, die mir zur Bestimmung leider nicht zugängig waren, war m. E. nicht zu gering — wenigstens nicht in dem Mafse, wie es die korrigierenden Gläser anzeigen —, da zum Sehen in der Ferne keine + Gläser notwendig waren und solche auch nicht angenommen wurden. Wenn auch keine Besserung des Visus über $^5/_{15}$ gelang, so zeigt doch dieser Fall sehr deutlich, wie sehr zufrieden ein Keratokonuspatient schon mit einem derartigen Ergebnis ist und welch' weittragende soziale Bedeutung eine Kontaktschale hat, wenn sie dauernd und ohne Beschwerden getragen werden kann.

Fall 2.

Frau A. H., geb. 1877, Landarbeiterin, Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen seit 8 Jahren.

Patientin litt mit 16 Jahren angeblich an Augenentzündungen. Darnach habe sie Abnahme der Sehkraft auf beiden Augen bemerkt.

1912 seien in der Universitäts-Augenklinik in Marburg verschiedene Brillen versucht worden, aber ohne Erfolg. Auf Anraten des Herrn Geh. Rat Bielschowsky wurden im Herbst 1912 von Müller-Wiesbaden für Patientin Kontaktschalen angefertigt. Bielschowsky berichtete hierüber im ärztlichen Verein zu Marburg im November 1912 (27): «35jährige Frau mit beiderseitigem hochgradigem Keratokonus und zarten Trübungen der Kegelspitzen. Die Sehschärfe beträgt rechts $^1/_{60}$, links $^{1.5}/_{60}$. Mit — 20,0 D. bzw. — 16,0 D. ist die Sehschärfe nur wenig zu bessern ($^4/_{60}$ bzw. $^5/_{60}$). Eine von Herrn F. Müller-Wiesbaden für das linke Auge geblasene Glasprothese verbessert die Sehschärfe ohne weiteres auf $^1/_3$ der normalen. Die Prothese wird von der Patientin tagsüber ohne Reizerscheinungen getragen.»

Es wurde damals auch eine Schale für das rechte Auge gefertigt, doch trägt Patientin nur die linke Schale, da nach ihrer Meinung das rechte Auge schlechter ist, und gleichzeitiges Tragen der Schalen störend empfunden wird. Im April 1913 schrieb Patientin, dass sie die linke Schale fast täglich von morgens bis abends ohne Beschwerden trage; mit der Sehverbesserung sei sie sehr zufrieden. Im Mai 1914 wurde Patientin von Herrn Geh. Rat Bielschowsky in der Versammlung der Hessischen und Hessen-Nassauischen Augenärzte in Marburg vorgestellt mit folgendem Bericht (27):

«Sehschärfe rechts mit — 20,0 und links mit — 16,0 D. = Fingerzählen in 4 m Entfernung. Sie trägt seit $1\,^1/_2$ Jahren von Müller-Wiesbaden geblasene Glasprothesen und hat damit rechts knapp $^1/_3$, links nach Vorsetzen von — 3,5 D. $^1/_4$ Sehschärfe, liest Jg. 4 in ca. 20 m Entfernung.» Obwohl $1\,^1/_2$ Jahre lang die linke Schale fast ununterbrochen getragen wurde, hat sich das Sehen ohne Schale noch verschlechtert. Auch mit Schalen konnte die Sehschärfe nicht über $^1/_3$ bzw. $^1/_4$ gebessert werden. Im August 1919 bestellte ich Patientin nach Marburg zur Untersuchung und Neuanfertigung von Kontaktschalen. Untersuchungsbefund: Patientin trägt links immer noch die Schale von 1912, die nun aber (nach 7 Jahren) Abnutzungserscheinungen aufweist; es ist aber keinerlei Reizerscheinung des Auges zu bemerken. Der Keratokonus ist an beiden Augen ziemlich stark ausgebildet, die Spitze scharf vorgetrieben, nur wenig nach aussen unten dezentriert. Im Pupillargebiet feine Maculae. Die Kreise des Keratoskops werden beiderseits, besonders rechts, sehr unregelmäfsig und stark verzogen wiedergegeben. Das Sehen ohne Schalen zeigt eine weitere Verschlechterung gegen früher:

S. R. = Finger in $^1/_2$ m, S. L. = Finger in 1 m.

Visus mit der alten Schale: S. L. = $^6/_{18}$, Gläser bessern nicht. Am Ophthalmometer ist kein Astigmatismus im zentralen Gebiet der Glaskornea nachweisbar. Die Vorderfläche derselben gibt eine Spiegelung von 34,0 D.; da trotzdem keine + Gläser angenommen werden, zeigt dieser Fall, dass aus der am Ophthalmometer ermittelten Spiegelung der

Vorderfläche allein kein Schluss auf die tatsächliche Gesamtrefraktion der Glaskornea gezogen werden kann. Mit einer neuen Schale für links, deren Glaskornea zufolge der Beobachtung am Ophthalmometer anastigmatisch ist, wird eine bessere Sehschärfe erreicht: S. L. = $^6/_{12}$, Gläser bessern nicht; in der Nähe N. 3—2. Die Schale zentriert über der Kornea bei allen Bewegungen des Bulbus und liegt der Kornea ohne Luftblase an. Ein besseres Sehergebnis ist auch mit anderen Schalen nicht zu erzielen; doch genügt dieses für den Beruf der Patientin (Landarbeiterin) vollauf.

Patientin trägt seitdem die neue Schale mit grosser Zufriedenheit und ohne Beschwerden.

Fall 3:

Herr E. M., geb. 1894, Lehrer. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen seit 6 Jahren.

Patient war in seiner Jugend immer gesund und hat angeblich immer gut gesehen. Anfang 1914 (19 Jahre alt) erkrankte er an Hornhautgeschwüren beider Augen und wurde in der Universitäts-Augenklinik in Giessen und dann von Herrn Geh. San.-Rat Dr. Kempner in Wiesbaden behandelt. Nach Heilung blieben Maculae corneae zurück und die Hornhäute zeigten mäfsige konische Deformation, links stärker wie rechts. Da mit Brillengläsern keine Besserung des Sehvermögens erreicht wurde, wurde Patient im Juni 1914 zu Müller-Wiesbaden zur Anfertigung einer Kontaktschale für das rechte Auge geschickt.

Sehprüfung durch Herrn Geh. San.-Rat Dr. Kempner am 8. 6. 1914:

ohne Schale: S. R. = $^6/_{60}$ (kaum)

mit Schale: S. R. = $^6/_8$.

Nähe: N. 1 wird in ca. 25 cm flott gelesen.

Mit einer Reserveschale war der Visus annähernd ebenso gut.

Patient trug in der Folgezeit die Schalen täglich ohne irgendwelche Beschwerden 5 Jahre lang, bis sich Abnutzungserscheinungen bemerkbar machten. Seinen Beruf als Lehrer konnte Patient Dank der Schalen ungehindert ausüben.

Im August 1919 kam Patient zu Herrn Dr. Engels nach Marburg wegen Bindehautentzündung des rechten Auges. Diagnose: Conjunctivitis traumatica, verursacht durch die Rauhigkeit der abgenutzten Schale. Deshalb sollen neue Kontaktschalen angefertigt werden.

Am 29. 8. 1919 untersuchte ich Patient in der Universitäts-Augenklinik in Marburg mit folgendem Ergebnis: Kräftiger, gesund aussehender, 25 jähriger Mann. Keine Struma.

Rechtes Auge: Conjunctiva tarsi et bulbi mäfsig injiziert. Starker Keratokonus, im Zentrum spitz vorstehend, Spitze etwas nach aussen-unten gelegen. Oberfläche der Hornhaut spiegelnd glatt. Die Kreise des Keratoskops werden stark verzerrt wiedergegeben. Im zentralen Teil des Parenchyms 2 graue Maculae, zu denen von der temporalen Seite

ein tiefes Gefässbändchen zieht; keine Anzeigen frischer Entzündung. Auge im übrigen o. B. am Ophthalmometer: starker irregulärer Hornhautastigmatismus, schwächstbrechender Meridian ca. 51,0 D.

Linkes Auge: reizfrei, Konus stärker wie rechts; im Hornhautparenchym zentrale Makula. Am Ophthalmometer: starker irregulärer Hornhautastigmatismus, schwächstbrechender Meridian ca. 53,0 D.

Visus ohne Schalen:

S. R. = $^6/_{36}$ p., Nähe: N. 5 in 20 cm.

S. L. = $^3/_{60}$, Nähe: N. 10 mühsam in 20 cm.

Durch Gläser keine Besserung.

Visus mit den beiden alten Schalen von 1914:

Nr. 1: S. R. = $^6/_{12}$, mit — cyl. 2,0 keine wesentliche Besserung. Vorderfläche der Schale am Ophthalmometer: Astigmatismus rectus von 3,0 D. Horizontaler Meridian 45,5 D. Spiegelung.

Nr. 2: S. R. = $^6/_{12}$ langsam, Nähe: N. 2 flott in 30 cm, N. 1 langsam. Vorderfläche der Schale am Ophthalmometer: anastigmatische optische Zone, 46,0 D. Spiegelung.

Da die Glaskornea bei beiden Schalen etwas rauh und matt ist, lässt sich die Verschlechterung des Sehens mit den Schalen gegenüber 1914 hierdurch erklären. Die Schalen liegen dem Bulbus gut an und zentrieren bei allen Bewegungen desselben. Die beim Einsetzen vorhandene Luftblase entweicht sofort nach dem Limbus durch Anlagerung der Kornea an die Rückfläche der Glaskornea.

Visus mit den neuen Schalen:

Nr. 3: S. R. = $^6/_8$ — $^6/_6$ p.

Nähe: N. 2 mit + 2,5 D. sph.

Diese Schale ist für die Nähe zu schwach brechend. Vorderfläche der Schale am Ophthalmometer: optische Zone anastigmatisch, 42,2 D. Spiegelung.

Nr. 4: S. R. = $^6/_{12}$, Gläser bessern nicht.

Nähe: N. 2, flott.

Vorderfläche der Glaskornea am Ophthalmometer: Astigmatismus rectus von 1,0 D.

Infolge des Reizzustandes der Bindehaut ist Patient sehr empfindlich. Die neuen, gut passenden Schalen werden daher nicht gut vertragen. Am 2. 9. 19 erscheint Patient wieder in Marburg. Es werden wieder Versuche mit neuen Schalen gemacht. Dabei treten heftige Reizerscheinungen auf, starke konjunktivale und ziliare Injektion, die aber nach kurzer Zeit wieder völlig verschwindet. Weitere Versuche werden deshalb bis zur Abheilung der Conjunctivitis traumatica aufgeschoben.

Am 5. 10. 19 kommt Patient nach Wiesbaden. Die Konjunktivitis ist abgeheilt und Patient trägt die Schale Nr. 3 ohne Beschwerden. Das Sehen in der Nähe hat sich gebessert, N. 2 wird ohne Gläser gelesen! In der Ferne erscheinen die Bilder etwas unscharf.

Die Untersuchung der Schale (in der Pagenstecherschen Augenklinik) mit dem Konvex- und dem Konkavhalteapparat ergibt für die Vorderfläche der Glaskornea + 42,2 D. Spiegelung, für die Rückfläche — 49,0 D.; beide Flächen anastigmatisch. Die Refraktion der Vorderfläche ist demnach = + 64,14 D. und die reduzierte Divergenz der Rückfläche — 19,80 D., was eine Gesamtrefraktion der Schale von + 44,34 D. ergibt.

Es wird nun auch versucht, das linke Auge durch eine Kontaktschale zu korrigieren. Obwohl dieselbe einwandfrei passt und eine Gesamtrefraktion von + 45,49 D. (im horizontalen Meridian) bei 1,5 D. Astigmatismus perversus hat, ist kein gutes Sehresultat vorhanden; auch Gläser bessern nicht. Das Auge ist aber auch über 6 Jahre nicht zum Sehen gebraucht worden. Binokular wird mit den Schalen $^6/_9$ fliessend gelesen und N. 2 flott in 25 cm. Patient erhält Weisung, sich an das Tragen der linken Schale allmählich zu gewöhnen.

Fall 4:

Herr A. R., geb. 1883, Taglöhner. Rechts: Keratokonus, Leucoma corneae und altes Trachom. Links: Anophthalmus. Trägt seit 8 Jahren Kontaktschalen.

Das linke Auge wurde im 16. Lebensjahr enukleiert. Am rechten Auge habe Patient im 2. Lebensjahr nach Masern Hornhautgeschwüre bekommen. Später habe er noch öfters an Augenkrankheiten (Hornhautgeschwüre und ägyptische Augenkrankheit) gelitten. Das Sehen habe sich immer mehr verschlechtert; durch Brillen sei keine Besserung ermöglicht worden. Im Januar 1915 erhielt Patient eine Kontaktschale, die infolge der Hornhauttrübungen keine normale Sehschärfe ergab, aber trotzdem sehr angenehm empfunden und dauernd getragen wurde. Diese Schale hat Patient 4 Jahre lang täglich getragen. Im Juli 1918 wurde sie erneuert; die neue Schale sei aber nicht so gut wie die alte gewesen.

Nach einem Befund des Herrn Dr. Quirin, Wiesbaden, vom 9. 7. 18 war der Visus:

Ohne Schale: S. R. = Fingerzählen in 3 m, mit Kontaktschale: S. R. = $^6/_{60}$ bis $^6/_{36}$.

Diese wenn auch ungenügende Sehverbesserung war für Patienten aber derart, dass er während des Krieges sogar lange Zeit eingezogen war und in einer Arbeiterkompagnie mit Stellungsbauten usw beschäftigt wurde.

Im September 1919 hatte ich Gelegenheit, Patienten bei der Neuanfertigung einer Kontaktschale in der Pagenstecherschen Augenklinik zu untersuchen:

Links Prothese.

Rechtes Auge: Vollständige Madarosis, Lidränder verdickt, zum Teil defekt und narbig deformiert; am oberen Lidrand Schleimhautplastik;

in der Conjunctiva tarsi alte Trachomnarben. Conjunctiva bulbi o. B.; von obenher mäfsiger alter Pannus. Hornhaut konisch vorgewölbt, Spitze etwas nach aussen-unten dezentriert; im Parenchym diffuse, strahlige, zum Teil leukomatöse Trübungen, die teilweise das Pupillargebiet verdecken. Sehprüfung:

S. R. ohne Schale = Fingerzählen in 3 m, mit — 8,0 D. sph. ⊂ — cyl. 2,75 D. A. 30° = $^2/_{60}$.

S. R. mit der neuen Schale = $^6/_{24}$, Gläser bessern nicht. Nähe: N. 3 — N. 2 p. in ca. 25 cm.

Die Schale sitzt dem Bulbus und der Kornea gut und ohne Luftblase an. Keine Verschiebungen der Schale bei Bewegungen des Bulbus. Am Ophthalmometer: Optische Zone der Glaskornea anastigmatisch.

In Anbetracht der intensiven Hornhauttrübung ist das Sehresultat mit der Schale als sehr gut zu bezeichnen. Patient trägt die Schale seitdem wieder ununterbrochen tagsüber mit grosser Zufriedenheit.

Fall 5:

Frl. M. A., geb. 1898, Dienstmädchen. Keratokonus beiderseits. Trägt seit 6 Jahren Kontaktschalen.

Patientin war angeblich immer gesund und hatte bis zum 15. Lebensjahr gut gesehen. Ein Jahr nach Schulentlassung, in dem sie körperlich sehr angestrengt arbeiten musste, erkrankte Patientin an einer heftigen Bindehautentzündung. Sie hatte vorher schon beim Sehen eine zunehmende Ermüdbarkeit des linken Auges bemerkt; gelegentlich der augenärztlichen Behandlung wurde eine Brille verordnet. Das rechte Auge war damals noch voll sehtüchtig; doch mit zunehmender Verschlechterung des linken Auges nahm auch die Sehschärfe des rechten allmählich ab. In den folgenden Jahren wurden wiederholt neue Brillen gegeben, die aber nur kurze Zeit ausreichten. Patientin konnte schliesslich nur mit dem rechten Auge sehen. Zu der Ermüdbarkeit der Augen gesellten sich immer heftiger werdende Beschwerden — Lichtscheu, Doppelsehen, Brennen, Kopfschmerzen —, sodass Patientin von Herrn Dr. Pause, Chemnitz, im Jahre 1915 zu Müller nach Wiesbaden geschickt wurde, um Versuche mit Kontaktschalen zu machen.

In der Pagenstecherschen Augenklinik erhob ich am 12. 1. 15 folgenden Befund:

Beiderseits starker Keratoglobus, nach aussen-unten dezentriert, links grösser wie rechts. Keine Trübungen, Epithel unversehrt. Die Kreise des Keratoskops erscheinen sehr unregelmäfsig und schräg-oval verzerrt. Es besteht erhebliche Lichtscheu. Augen im übrigen o. B. Sehprüfung:

Ohne Korrektion S. $\frac{R.}{L.}$ = $^1/_{60}$, mühsam, durch Gläser keine Besserung.

Mit Kontaktschalen: S. $\frac{R.}{L.}$ = $^6/_{24}$.

Da die Augen sehr empfindlich und leicht gereizt sind, können keine weiteren Versuche gemacht werden. Patientin verträgt die Schalen sehr gut und verspürt eine wesentliche Erleichterung der obengenannten Beschwerden, besonders der Kopfschmerzen. Patientin ist mit dem Ergebnis vollauf zufrieden.

Eine weitere Beobachtung ist nicht möglich, da Patientin gleich wieder abreisen muss.

Über den Erfolg berichtete Patientin am 20. 3. 15:

«Ich trage nun seit 2 Monaten auf beiden Augen die Schalen, welche mir meine Sehkraft bedeutend verbessern. Infolgedessen sind Gläser (Brille) überflüssig geworden. Mit meinem linken Auge kann ich nun die feinste Schrift lesen. Ich trage die Schalen ziemlich ohne Beschwerden, oft fühle ich garnichts im Auge. Auch fühle ich mich gesundheitlich bedeutend wohler, der Kopfschmerz ist gänzlich verschwunden. Ich fühle mich wie von einem schweren Druck befreit. . . .»

Im Januar 1919 — also nach 4 Jahren dauernden Tragens der Schalen — erhielt ich von Herrn Dr. Pause auf meine Bitte um Untersuchung der Patientin folgende Mitteilung: «Die Schalen werden ohne Beschwerden getragen. Da hier der Keratokonus auf beiden Augen besteht, wird täglich ein Auge abwechselnd mit der Schale versehen. Gewöhnlich wird die Schale 6—7 Std. hintereinander getragen. Bei anstrengender Tätigkeit tritt dann in dem betreffenden Auge Müdigkeit ein, weshalb die Schale herausgenommen wird. Häufig kommt es auch vor, dass Frl. A. bei gleichmäfsiger Tätigkeit die Schale den ganzen Tag über trägt. Frl. A. trägt jetzt noch die 1915 für das rechte Auge angefertigte Schale, da sie besonders gut passt und die neue Schale nicht so gut sitzt. Jetzt nach 4 Jahren machen sich Abnutzungserscheinungen geltend. Die Schale des linken Auges ist 2 Jahre getragen worden, ohne dass Abnutzungserscheinungen auftraten.

Eine Verbesserung des Sehvermögens beim Sehen ohne Schalen ist nicht eingetreten.

S. R. = Fingerzählen in 1 m,
S. L. = Fingerzählen in $^1/_2$ m.

Dagegen ist die Verbesserung des Sehvermögens durch die Glasschalen ganz wesentlich:

S. R. mit Schale = $^6/_{20}$, mit + cyl. 1,0 A. 90° = $^4/_{10}$,
S. L. mit Schale = $^4/_{10}$, Gläser bessern nicht.
Nahesehen: R. N. 2 in 20 cm,
L. N. 1 in 20 cm.

Die Kegelbildung hat sich durch das Tragen der Schalen nicht aufhalten lassen. 1911 war die Hornhautrefraktion rechts noch messbar mit ca. 60,0 D., während links der Bogen des Javalschen Ophthalmometers nicht mehr reichte. Jetzt ist auch rechts die Refraktion nicht mehr messbar. Eine Trübung der Kegelspitze, die doch zu erwarten war, ist nicht eingetreten.

Trotz grosser Fertigkeit beim Einsetzen ist es Frl. A. nur selten möglich, die Luftblase beim Einsetzen zu entfernen, die dann natürlich stört. Frl. A. kann ihren Beruf als Stubenmädchen nur mit den Schalen ausüben. Ohne Schalen müsste sie ihn aufgeben.»

Im April 1920 war Patientin wieder in Wiesbaden zur Anfertigung neuer Schalen. Da sie nur kurze Zeit bleiben konnte, liess sich keine genaue Sehprüfung machen. Die neuen Schalen passten gut, doch wurde mit ihnen keine bessere Sehschärfe erzielt wie mit den früheren. Da die Kegel beiderseits sehr stark globusähnlich vorgewölbt, sehr prall und wenig formveränderungsfähig sind, gelang es — wie bei den meisten dieser extremen Fälle — auch hier nicht, die Hornhaut zur vollkommenen Anlagerung an die Glaskornea zu bringen. Die etwas oberhalb des Zentrums verbleibende Luftblase ist in diesem Falle für die nicht vollkommene Korrektion des Visus verantwortlich zu machen.

Fall 6:

Frl. F. St., geb. 1897, ohne Beruf. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen seit 4 Jahren.

Die Unterlagen zur Darstellung dieses Falles verdanke ich Herrn Geh.-Rat E. v. Hippel, mit besonderer Genehmigung zur Verwendung seiner diesbezügl. Veröffentlichung (16) und eines Auszuges aus der Krankengeschichte.

Frl. St. war etwa 12 Jahre alt, als sie zu Dr. Mühsam, Berlin, in Behandlung kam. Damals (1909) hatte sie beiderseits E. S. = $^5/_7$, Hornhautradius R. = 7,5 mm, L. etwas kleiner. 1911 links erster Beginn von Keratokonus, Hornhautradius 7, Bilder ganz unregelmäfsig, S. = $^5/_{20}$. Seitdem dauernde Verschlechterung des Zustandes. 15. 6. 1916 S. = $^1/_5$ mit — 5,0 D. Beiderseits streifige Trübungen der verdünnten Spitze.

Die erste Untersuchung bei v. Hippel am 6. 10. 1916 ergab: R. mit — 5,0 D. S. = Finger in 1—2 m, starke Minusgläser geben keine Besserung, N. 3 sehr mühsam bei stärkster Annäherung. Beiderseits hochgradiger Keratokonus, enorme Verzerrung der Spiegelbilder, Kegelspitze in grosser Ausdehnung von einem System von dichten Trübungen durchsetzt, sowohl oberflächlich wie tiefer gelegen. Der gesamte körperliche und geistige Zustand der Patientin entspricht in keiner Hinsicht ihrem Alter, sondern, abgesehen von der normalen Körperlänge, etwa dem eines 14jährigen Kindes. Schwitzt stark an den Händen, die Periode tritt nur ganz unregelmäfsig auf; völliger genitaler Infantilismus, Zähne von sog. rhachitischen Aussehen, wie beim Schichtstar.

Am 10. Oktober 1916 wurden Versuche mit ein paar zur Verfügung stehenden Müllerschen Kontaktschalen gemacht, die R. einen Visus von 0,2 ohne Glas und L. mit + 4,0 etwa ebensoviel ergaben.

Bis 27. November 1916 hat Patientin die Schalen dauernd und ohne die geringsten Beschwerden getragen. Die Angaben über das Sehvermögen sind noch nicht sehr befriedigend, da Patientin sich beim Einsetzen noch sehr ungeschickt anstellt und Luftblasen auftreten. R. ohne Glas (d. h. mit Kontaktschale ohne Brillenkorrektion) S. = 0,2 für die Ferne, aber nur N. 7 in der Nähe; S. L. = 0,1, in der Nähe wie R. Mit Gläsern keine Besserung. Ohne Schalen Visus wie bei der ersten Untersuchung, objektiv eine zweifellose Abnahme der Trübungen an der Kegelspitze. Patientin hat bis jetzt Thyraden genommen, die nach 14 Tagen Pause weiter verordnet werden.

Anfang Oktober 1917 wurden von Müller-Wiesbaden Kontaktschalen eigens für Patientin angefertigt, nachdem bis dahin die aus einer kleinen Kollektion ausgewählten Kontaktschalen dauernd und ohne Beschwerden mit grosser subjektiver Zufriedenheit getragen wurden. Mit den neuen Schalen wurde für die Ferne kein wesentlich besserer Visus erzielt, wohl aber für die Nähe.

Visus R. ohne Glas 0,1—0,2; mit — 3,5 D. S. = 0,5; N. 1 auf 20 cm ziemlich fliessend. L. ohne Glas S. = 0,2—0,3; N. 2 auf 15 cm. Ohne Prothesen: R. mit — 5,0 D. Finger knapp in 1 m, mit — 20,0 Finger in 3 m. L. mit — 5,0 D. Finger in $^3/_4$ m, — 25,0 Finger in 1 m.

Objektiv ist ein Rückgang der tiefliegenden Trübungen an beiden Augen festzustellen, während eine Veränderung der oberflächlichen Trübungen mangels ganz genauer Zeichnungen nicht mit Sicherheit konstatiert werden kann.

Die Patientin hat also jetzt über 1 Jahr ohne Unterbrechung die Schalen getragen, ihr psychisches Verhalten hat unverkennbar grosse Fortschritte gemacht, sie ist in keiner Beschäftigung mehr gehindert und ausserordentlich glücklich über das Ergebnis ihrer Behandlung. Der objektive Befund, so weit die Trübungen in Betracht kommen, hat sich bestimmt zum besseren verändert, und es ist vorläufig wahrscheinlicher, dass dieses auf die Schutzwirkung der Prothesen zu beziehen ist, als dass ein Ergebnis der längere Zeit fortgesetzten Organotherapie vorliegt. Möglich ist natürlich auch das letztere.

Soweit die zum Teil sinngemäfs gekürzte Wiedergabe der obengenannten Veröffentlichung. Der Auszug aus der weiteren Krankengeschichte ergibt folgendes:

19. 7. 18. Patientin kommt mit einer hochgradigen Verschlimmerung des l. Auges. Die zentralen Hornhautteile sind sehr stark gewölbt und von dichter parenchymatöser Trübung eingenommen. Oberfläche matt, von massenhaften Epithelbläschen durchsetzt. Kornea sieht ausgesprochen gequollen aus. Trübung reicht nach unten bis an den Rand, nach oben weniger weit. Völlige Gefühllosigkeit. Diagnose: Ruptur der Descemet und Quellungstrübung der Hornhaut. Behandlung mit Massage.

10. 9. 18. Epithel glatt und spiegelnd, zentrale Trübung besteht noch, ist aber durchsichtiger geworden. Visus: Finger in 1 m, keine Gläserbesserung. Seit der akuten Verschlimmerung ist die Schale nicht mehr getragen.

Verordnung: Patientin soll die Schale weitertragen.

17. 2. 19. Hornhauttrübung wesentlich zurückgegangen, sieht wie eine gewöhnliche Macula centralis aus. Hornhaut erscheint erheblich weniger gewölbt wie früher; Verzerrung mit dem Keratoskop nur mäfsig. Visus: L. — 14,0 D. S. = 0,2 bis 0,3; N. 2 ohne Glas. Trägt von jetzt ab R. noch die Schale, L. — 14,0 D. Ist damit zufrieden.

6. 3. 19. R. mit Schale S. = 0,3. Mit — 15,0 D. ebenfalls 0,3. Ohne Glas (d. h. ohne Schale und ohne Brille) N. 1 auf etwa 6 cm. Hornhauttrübung entschieden zurückgegangen gegen früher.

18. 9. 19. R. mit Schale viel schlechteres Sehvermögen wie früher. Schale nicht mehr absolut durchsichtig. Visus nur $^1/_{15}$, auch Gläser bessern nicht. Dagegen ohne Schale mit — 15,0 D. sph. S. = 0,3. L. wird die Kreisfigur des Keratoskops fast regelmäfsig gespiegelt, R. noch ausgesprochene Verzerrung, aber weniger wie früher. Keratokonus auch R zweifellos zurückgegangen; früher weder mit schwachen noch mit starken Konkavgläsern eine Besserung zu erzielen.

Bis hierher reichen die mir von Herrn Geh. Rat v. Hippel in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen.

Am 8. 4. 1920 kommt Patientin nach Wiesbaden, um sich wieder Kontaktschalen anfertigen zu lassen, nicht aber, weil etwa eine Verschlechterung des Sehens eingetreten ist. Pat. trägt seit 7 Monaten die von Herrn Geh. Rat von Hippel verordneten einfachen Konkavbrillen für Nähe und Ferne mit grosser Zufriedenheit. Da sie aber der Meinung ist, dass das Tragen der Schalen auf ihr Augenleiden günstig eingewirkt hat, verspricht sie sich weitere Besserung durch ferneres Tragen von Kontaktschalen. Herr Geh. Rat v. Hippel ist mit ihrem Wunsche einverstanden.

In der Augenklinik des Herrn Dr. A. Pagenstecher untersuchte ich darauf Patientin mit den neu angefertigten Kontaktschalen mit folgendem Befund:

Die Kontaktschalen sitzen beiderseits gut dem Bulbus und der Kornea an, keine Verschiebung bei Augenbewegungen, keine Luftblasen. Subjektiv keine Beschwerden.

Sehbefund:

a) ohne Korrektion: S. beiderseits Finger in 1 m.

b) mit Brille: beiderseits S. = $^6/_{24}$ mit — 15,0 D. sph.
Nähe: mit beiderseits — 11,0 D. sph. N. 1 in 16 cm langsam.

c) mit Kontaktschalen: S. R. = $^6/_{18}$ mit — 1,0 D. sph.
Cyl. nicht angenommen.

S. L. = $^{6}/_{24}$, Gläser bessern nicht, Cyl. nicht angenommen.
Binokular: S. = $^{6}/_{12}$! (R. mit — 1,0 D. sph.)

Nähe: S. R. = N. 1 mit + 3,0 D. sph. flott in 25 cm.
S. L. = N. 1 mit + 5,0 D. sph. flott in 25 cm.
Binokular: N. 1 (mit diesen Gläsern) flott in 25 cm.

Am Ophthalmometer: Kontaktschale R. (Vorderfläche):
39,0 D. Spiegelung, anastigmatisch.
L. (Vorderfläche): 37,0 D. Spiegelung, anastigmatisch.

Beiderseits noch geringe, feine zentrale Hornhauttrübungen, die wohl die nicht vollkommene Korrektion durch die Kontaktschalen mitbedingen. Mit dem Keratoskop ist nur noch geringe Verziehung der Kreise bemerkbar.

In der Folgezeit trug Patientin die Kontaktschalen wieder dauernd und ohne Beschwerden.

Ich habe der Darstellung dieses Falles eine längere Ausführung gewidmet, da er verschiedene interessante Feststellungen bietet:

Patientin hat 2 Jahre lang die Kontaktschalen beiderseits ohne Beschwerden getragen und war sehr zufrieden mit dem Ergebnis, obwohl keine vollkommene Korrektion des Visus gelang; diese ist aber nur z. T. auf die Schalen zurückzuführen, zum andern Teil auf die kornealen Trübungen, und eine möglicherweise vorhandene retinale Amblyopie, die sich mit der Krankheit entwickelt haben kann.

Die akute Verschlimmerung des linken Auges entstand während einer Erkrankung an Diphtherie und war sicher nicht durch das Tragen der Schale bedingt. Trotz der Descemetruptur und der Schwere des Krankheitsbildes wurde die Schale weiter getragen. Auf die Prothesen — und Schutzwirkung der Schalen ist es wohl zurückzuführen, dass sowohl links rasch eine Besserung und Restitutio sich einstellte, als auch, dass beiderseits die kornealen Trübungen und der Konus bedeutend zurückgebildet wurden. Die Rückbildung des Konus ist m. E. dadurch möglich geworden, dass die Kornea dauernd mit leichtem Adhäsionsdruck der sphärischen Rückfläche der Glaskornea angelagert war; natürlich ist zu einer solchen Rückbildung die jeweilige Form, Konsistenz, wie überhaupt die ganze Art der Erkrankung der Kornea von grundlegender Bedeutung.

Fall 7.

Herr E. H., geb. 1898. Gärtner. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen seit 3 Jahren.

Patient hatte bis zum 15. Lebensjahr angeblich immer gut gesehen. Von da ab habe er zunächst mit dem rechten Auge und später auch mit dem linken zunehmend schlechter gesehen. Vom Augenarzt sei damals beginnender Keratokonus festgestellt worden. Da das Sehvermögen immer schlechter wurde und Brillen keine Besserung verschafften, musste Patient seine Studien im Seminar aufgeben und wurde

Gärtner. Im November 1917 kam Patient in Behandlung des Herrn Dr. A. Pagenstecher, der ihn zwecks Anfertigung von Kontaktschalen zu Müller schickte.

Der Visus betrug damals zufolge der Untersuchung durch Herrn Dr. A. Pagenstecher:

S. R. = Fingerzählen in 1—1 $^1/_2$ m.
S. L. = $^6/_{60}$, $^6/_{24}$ mit — 10,0 D.

Mit den Kontaktschalen:

S. R. = $^6/_{24}$ — $^6/_{18}$.
S. L. = $^6/_{12}$ — $^6/_9$.

Patient trug in der Folgezeit die Schalen ohne Beschwerden.

Im August 1918 musste für rechts eine neue Schale angefertigt werden, da die alte nicht mehr passte. Die Sehprüfung des Herrn Dr. A. Pagenstecher ergab:

S. R. = Fingerzählen in 1 m.
S. L. = Fingerzählen in 4 m.

Mit Kontaktschalen:

S. R. = $^6/_{36}$, $^6/_{18}$ mit — 2,0 D.
S. L. = $^6/_{12}$.

Über den Erfolg mit den Kontaktschalen schrieb Patient am 12. Januar 1919:

«Die Schalen vertrage ich ohne Störung und bin äusserst zufrieden damit. Dauernd trage ich die Schalen nicht. Bei einem Versuche, sie dauernd zu tragen, musste ich schon am 3. Tage die Schalen herausnehmen, da erstens die Augen sehr gereizt waren und auch die Schalen vollständig trüb und klebrig wurden. Eine sonstige Abnützung der Schalen hat sich bis heute nicht bemerkbar gemacht. Betreffs des Sehvermögens kann ich feststellen, dass ich bedeutend besser sehe, als früher. Entfernt liegende Punkte, die ich bislang nicht sehen konnte, bemerke ich seit kurzer Zeit ziemlich deutlich; ein Zeichen dafür, dass sich meine Augen im Laufe des Jahres gebessert haben. Auch ohne Schalen sehe ich viel besser als früher. Besonders beim Lesen ohne Schalen macht sich das frühere überanstrengende Gefühl nicht mehr bemerkbar. Nach meiner Ansicht hat sich die Kegelbildung auf beiden Augen verringert. Die Trübung auf dem rechten Auge scheint nicht zurückgegangen zu sein.»

Dass Patient die Schalen nicht dauernd vertragen konnte, lag daran, dass er sie Tag und Nacht, ohne Reinigung, trug. Nachts sollten Kontaktschalen nie getragen werden, damit das Auge sich erholen kann und keine Zirkulationsstörung durch Druck der geschlossenen Lider auf die Schale und somit auf den Bulbus und die Kornea entsteht. Eine Besserung des Visus ohne Schalen konnte ich bei einer späteren Untersuchung tatsächlich feststellen.

Im Mai 1920 kam Patient wieder zu Müller nach Wiesbaden, da die rechte Schale ihm durch Unvorsichtigkeit (ausserhalb des Auges) zerbrochen war. Ich untersuchte ihn nach Neuanfertigung von Kontaktschalen für beide Augen in der Pagenstecherschen Klinik mit folgendem Ergebnis:

Kräftiger, gesund aussehender Mann (jetzt 21 Jahre), äusserlich keine Zeichen von einer innersekretorischen Störung. Beide Augen entzündungsfrei. Beiderseits mäfsiger Keratokonus (globusähnlich). Die Kreise des Keratoskops sind nur wenig unregelmäfsig und verzogen. Korneal-Epithel beiderseits spiegelnd glatt. Rechts, im Parenchym der etwas nach unten zeigenden Spitze des Konus, eine grössere und mehrere kleinere getrübte Stellen, die zum Teil in das Pupillargebiet reichen; mit der Spaltlampe sind feine, graue, strahlige Fäden zu erkennen, die von den trüben Stellen ausgehen. Links sind die Trübungen bedeutend geringer, aber in ähnlicher Form.

Visus ohne Schalen:

S. R. = $^3/_{36}$, $^3/_{18}$ mit — 4,0 D. sph. ⊂ — cyl. 2,0A. horizontal.
S. L. = $^6/_{60}$, Gläser bessern nicht, Konturen nur etwas schärfer.
Nähe: Beiderseits N. 1 in etwa 6 cm langsam.

Mit den neuen Kontaktschalen:

S. R. = $^6/_9$ p., Gläser bessern nicht.
S. L. = $^6/_6$.
Binokular: $^6/_6$ p.
Nähe: Beiderseits N. 1 in 32—40 cm mühelos (ohne Gläser).
Binokular: Dasselbe ebensogut.

Beide Schalen werden ohne jegliche Beschwerden den ganzen Tag über getragen. Die Hornhaut liegt beiderseits der Glaskornea an. Keine Verschiebung der Schalen bei Bewegungen der Augen.

Am Ophthalmometer erweisen sich beide Glaskorneen als anastigmatisch.

Die Besserung der Sehschärfe ohne Kontaktschalen gegen früher ist hier sehr augenfällig. Es liegt nahe, dieselbe auf die Schutzwirkung der Schalen gegen schädliche äussere Einflüsse, aber auch darauf zurückzuführen, dass die dauernde Anlagerung der Kornea an die Glaskornea die Irregularität und konische Form verringerte.

Patient kann rechts und links zugleich die Kontaktschalen tragen, ohne Störung des Einfachsehens, was bei anderen Fällen mit doppelseitiger Korrektion mitunter als störend bemerkt wurde.

Fall 8.

Herr A. H., geb. 1897, Student der Theologie. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen seit 1 Jahr.

Patient ist angeblich immer gesund gewesen und hat bis zum 15. Lebensjahr sehr gut gesehen. Von da ab verschlechterte sich all-

mählich das Sehvermögen auf beiden Augen. Vom Augenarzt wurde damals Keratokonus festgestellt. Patient wurde dann während 3 Jahren mit Pilokarpin und Druckverband behandelt, jedoch liess sich die Konusbildung nicht aufhalten; auch wurde 1913 die rechte, ein Jahr später die linke vordere Kammer punktiert. Bis 1919 hat Patient mit 8tägigen Unterbrechungen Pilokarpin erhalten. Seit 1912 sind verschiedene Zylinderbrillen verordnet worden. Alles dies gab aber keinen Erfolg und Patient konnte nur sehr mühsam seine Studien betreiben. Im Frühjahr 1919 wurde er von Herrn Prof. Fleischer-Tübingen zu Müller geschickt, um Versuche mit Kontaktschalen zu machen. Anfangs gelangen die Versuche nicht. Ende März 1913 wurde mit einer gut passenden Schale eine Sehschärfe von $^5/_{12}$ für die Ferne und N. 1 für die Nähe erreicht.

Am 16. August 1919 hatte ich Gelegenheit, Patient in der Universitäts-Augenklinik zu Marburg zu untersuchen: Beiderseits starker Keratoglobus, rechts grösser wie links, etwas nach unten-aussen zeigend. Das Hornhautepithel ist beiderseits spiegelnd glatt. Rechts sowohl wie links im zentralen Teil des Kegels ziehen feine, streifige Trübungen im Parenchym von innen-oben nach aussen-unten; diese verdecken zum Teil das Pupillargebiet. Die Kreise des Keratoskops erscheinen sehr verzerrt, besonders rechts; deswegen und wegen der starken Krümmung des Konus kann die Refraktion am Ophthalmometer nicht bestimmt werden. Die Augen sind reiz- und entzündungsfrei.

Visus ohne Schalen:

S. R. = Fingerzählen in 2 m.

S. L. = Fingerzählen in $2\,^1/_2$ m.

Mit der Schale von Ende März:

S. L. = $^6/_{12}$, mit — cyl. 2,5 A. 20^0 = $^6/_8$.

Nähe: N. 1 fliessend ohne Glas in ca. 25 cm.

Am Ophthalmometer zeigt die Glaskornea einen regelmäfsigen perversen Astigmatismus von 2,5 D. Spiegelung der Vorderfläche = 46,0 D.

Diese Schale wird von Patient seit $4\,^1/_2$ Monaten täglich, von morgens bis abends, ohne jegliche Beschwerden getragen. Die Schale hat Patient eine grosse Erleichterung verschafft; ohne sie kann er angeblich nichts mehr lesen. Sie sitzt dem Bulbus gut an und folgt allen Bewegungen; doch schiebt sich dabei oft eine kleine Luftblase zwischen Glaskornea und Hornhaut, die meist im Pupillargebiet liegt und dann den Visus beeinträchtigt.

Es werden mehrere Schalen für links angefertigt, von denen aber nur eine brauchbar ist.

Visus mit derselben (21. 8. 19):

S. L. = $^6/_{12}$, Gläser bessern nicht.

Nähe: N. 2 (nicht so gut, wie mit der alten Schale).

Am Ophthalmometer: Das sphärische Zentrum der Glaskornea, ca. 5 mm im Durchmesser, ist anastigmatisch. Spiegelung der Vorderfläche 47,0 D. Die Schale sitzt dem Bulbus und der Kornea gut und

ohne Luftblase an und folgt allen Bewegungen. Es wird versucht, auch das rechte Auge zu korrigieren. Dies ist wesentlich schwieriger, da hier der Konus viel grösser wie links und das Auge sehr empfindlich ist. Eine gut passende Schale mit optisch einwandfreier Glaskornea wird mitgegeben mit der Weisung, sich langsam an dieselbe zu gewöhnen.

Am 8. 10. 1919 schrieb Herr Prof. Fleischer über den Erfolg mit den Schalen:

«Der Erfolg der Prothesen (alte und neue) ist ein vortrefflicher; die Prothesen werden gut vertragen, Sehvermögen $= {}^{5}/_{12}$, Jg. 1.

Auf dem rechten Auge wird die Prothese nicht vertragen, macht Reizung, offenbar durch Anlagerung der Kegelspitze an die Prothese, Im übrigen sitzt die Prothese nicht schlecht, etwas nach unten-aussen, verschiebt sich nicht bei Bewegung des Auges.

Wölbung der Prothese in dem zum zentralen Sehen benutzten Teil: horizontal 49,0 D., vertikal 48,0 D. Sehvermögen: ${}^{8}/_{18}$ Jg. 2, durch Gläser nicht zu bessern.»

Die Wölbung der Glaskornea war demnach in Anbetracht der Grösse des Konus zu gering: die Hornhaut wurde infolgedessen gedrückt, was Schmerzen und Reizung bedingte. Für einen solchen Konus ist es sehr schwer, eine zur Emmetropie korrigierende Schale zu blasen, die gleichzeitig ohne Beschwerden vertragen wird. Die Rückfläche der Glaskornea muss in solchen Fällen zur Aufnahme des Konus eine entsprechende starke Wölbung haben, woraus eine erhebliche Dispersion der Lichtstrahlen an dieser Fläche resultiert, die dann durch eine wesentlich geringere Wölbung der Vorderfläche der Glaskornea paralysiert werden muss. Es ist schwer, diese grossen Unterschiede der beiden Grenzflächen durch Blasen zu erreichen.

Für das rechte Auge wurden keine weiteren Korrektionsversuche gemacht. Für links wurden später noch verschiedene neue Schalen angefertigt, doch keine ergab ein so gutes Resultat wie die alten.

Patient trägt auf dem linken Auge heute noch täglich eine dieser Schalen und ist, obwohl keine volle Korrektion gelang, sehr zufrieden damit, da er nur mit Hilfe der Schalen sein Studium fortsetzen kann.

Fall 9:

Frl. E. Fr., geb. 1893, ohne Beruf. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschalen seit 1 Jahr.

Patientin war angeblich immer gesund und hat bis zum 15. Lebensjahr gut gesehen. Von da ab begannen beide Augen allmählich schwächer zu werden. 1908 habe sie eine Brille bekommen. 1912 habe Herr Prof. Pfalz, Düsseldorf, eine Blutuntersuchung nach Abderhaldens Dialysierverfahren gemacht: daraufhin seien ihr Ovarial-Tabletten verordnet worden, ausserdem eine neue Brille. Die Sehschärfe sei auf beiden Augen aber immer schlechter geworden. 1917 bekam Patientin wieder eine neue Brille von Herrn Prof. Reis, Bonn, der sie auch Ende Mai 1919 zu Müller nach Wiesbaden zur Anfertigung von Kontaktschalen schickte.

Es wurde zunächst nur das rechte Auge korrigiert, da es einen schwächeren Hornhautkegel hatte wie das linke. Gleich die erste Schale gelang gut, wurde gut vertragen und gab eine gute Sehverbesserung.

Herr Prof. Reis äusserte sich brieflich über das Ergebnis am 24. 7. 1919:

«Das Kontaktglas bei Frl. Fr. hat einen ganz ausgezeichneten Erfolg gehabt. Patientin selbst ist ausserordentlich zufrieden über das Ergebnis und ganz glücklich über die Sehverbesserung, die durch das Kontaktglas erzielt wird. Dabei kann sie ihr Glas den ganzen Tag tragen, ohne irgendwelche Beschwerden zu verspüren. Auch ist selbst in grosser Nähe gar nicht zu erkennen, dass eine Schale auf dem Augapfel ruht.

Im vorigen Jahre hatte ich bei wiederholter, eingehender Untersuchung festgestellt:

Rechts: S. $= {}^{5}/_{50}$ mit — 1,5 D. sph. ⊖ — cyl. 5,0 D.

Links: S. $= {}^{5}/_{50} - {}^{5}/_{30}$ mühsam mit — 3,0 D. sph. ⊖ — cyl. 5,0 D.
In der Nähe konnte Nieden Nr. 4 mit — cyl. 0,5 D. entziffert werden.

Mit dem Kontaktglase fand ich jetzt:

S. R. $= {}^{5}/_{15}$ mit — cyl. 3,0, ohne Glas $= {}^{5}/_{30}$.
In der Nähe kann jetzt Nieden Nr. 1 gelesen werden.»

Am 2. 9. 1919 erschien Patientin wieder in Wiesbaden, um auch für das linke Auge eine Kontaktschale zu erhalten. Es wurden verschiedene Versuche gemacht, ehe eine gute Schale für links gelang.

Am 10. 9. 1919 untersuchte ich Patientin in der Pagenstecherschen Augenklinik:

Beide Augen entzündungs- und reizfrei, auch das rechte, auf dem seit 3 Monaten täglich die Kontaktschale getragen wird. Beiderseits Keratokonus, links grösser wie rechts. Hornhautepithel spiegelnd glatt; keine Trübungen. Die Kreise des Keratoskops sind sehr verzerrt.

Sehprüfung (Herr Dr. A. Pagenstecher):

Rechts: ohne Schale S. $= {}^{2}/_{60} - {}^{2}/_{48}$, Jg. 5 in 10 cm langsam,
mit alter Schale S. $= {}^{6}/_{18}$, ${}^{6}/_{12}$ mit — 2,0 D. sph.
Jg. 1 mühelos in 30 cm.

Links: ohne Schale S. $= {}^{1}/_{60}$, ${}^{3}/_{60} - {}^{3}/_{36}$ mit — 5,0 D. sph
⊖ — cyl. 3,0 A. 110°.

Am Ophthalmometer stellte ich fest: Das sphärische Zentrum der alten Schale zeigt scharfe, unverzerrte Reflexbilder und hat einen Astigmatismus rectus von 1,0 D. Spiegelung der Vorderfläche = 43,0 D.

Rechts ist hier gegen früher subjektiv eine wesentliche Besserung des Sehens mit der Kontaktschale festzustellen, was auf die allmähliche Gewöhnung des Auges an scharfes Sehen zurückzuführen ist.

Durch ein einfaches Hilfsmittel kann hier auch anschaulich gemacht werden, dass sich die Kornea an die Rückfläche der Glaskornea innig anlegt, an ihr durch Kapillarattraktion adhäriert: ein Tropfen verdünnte Fluoresceïn-Lösung, vor dem Einsetzen der Schale in den Konjunktivalsack geträufelt, erscheint nach Einsetzen derselben zwischen Glaskornea und Hornhaut als gleichmäfsige, kapillardünne, grünliche Schicht, die ausserhalb der optischen Zone nach dem Limbus hin allmählich an Dicke zunimmt.

13. 9. 19. Die neue Kontaktschale für links passt ebensogut wie die alte für rechts. Auch hier liegt die Hornhaut der Rückfläche der Glaskornea gleichmäfsig an.

Visus mit dieser Schale:

S. L. = $^6/_{24}$ mit — 1,0 D. sph. ⊂ — cyl. 1,0 D. A. 120° = $^6/_{12}$
In der Nähe wird mit denselben Gläsern N. 1 in 25 cm mühelos gelesen; dasselbe auch ohne die Gläser, nur erscheinen die Buchstaben angeblich nicht ganz so schwarz.

Schale am Ophthalmometer: Scharfe, unverzerrte Reflexbilder, Astigmatismus rectus von 1,0 D. Spiegelung der Vorderfläche = 52,0 D. (der zu überkleidende Konus ist links stärker wie rechts!).

Binokular mit der alten rechten und neuen linken Schale:

S. = $^6/_9$ p. mit — 2,0 D. sph. beiderseits.
Nähe: N. 1 wird in 20 cm mit denselben Gläsern mühelos gelesen. Patientin gibt aber an, dass sowohl für die Ferne, wie für die Nähe keine Gläserkorrektion nötig ist.

Patientin wird noch einige Tage beobachtet; sie trägt beide Schalen ohne Beschwerden und Reizerscheinungen, empfindet auch keine Störung des binokularen Sehens.

In der Folgezeit trug Patientin die Schalen täglich, meist beide zugleich. Im Mai 1920 zog sie sich zweimal eine leichte Epithelverletzung der Korneen zu, wohl infolge ungeschickten Hantierens beim Einsetzen der Schalen. Die linke Schale zerbrach kürzlich (ausserhalb des Auges); die rechte Schale trägt Patientin nun wieder täglich.

Eine neuerliche Sehprüfung durch Herrn Prof. Reis ergab:

«7. 6. 1920. Rechtes Auge:

Ohne Schale: S. R. = $^3/_{60}$, $^5/_{30}$ — $^5/_{20}$ mit — 2,0 D. sph. ⊂ — cyl. 5,0 D. A. 25° temporal.

Mit Schale: S. R. = $^5/_{20}$ p., $^5/_{10}$ p. mit — cyl. 1,5 D. A. 25° temporal.

Nähe: N. 1 in 15 cm fliessend, mit — cyl. 1,5 D. etwas heller.

Linkes Auge:

Ohne Schale: S. L. = $^2/_{60}$, $^5/_{30}$ — $^5/_{20}$ p. mit — cyl. 6,0 D. A. 30° nasal.

Nähe: N. 6 in starker Annäherung mühsam, mit — cyl. 5,0 D. A. 30° nasal N. 2».

Das gegen früher etwas schlechtere Sehresultat mit Schale rechts ist m. E. durch die kürzlich erfolgte Epithelverletzung der Kornea bedingt.

Fall 10:

Herr T. O. geb. 1862, Schuhmacher. Keratokonus beiderseits. Trägt Kontaktschale seit 11 Monaten.

Patient hat angeblich schon oft als Kind an Augenentzündungen und Hornhautgeschwüren (Skrofulose?!) gelitten. Später habe er seitens der Augen keine Beschwerden mehr gehabt und immer gut gesehen, ohne eine Brille zu benötigen. Erst mit zunehmendem Alter (Ende 40. Lebensjahr) sei eine Abnahme des Sehvermögens eingetreten. Deshalb sei er 1913 in der Universitäts-Augenklinik zu Marburg in Behandlung gewesen.

Aus der dortigen Krankengeschichte entnehme ich folgenden Befund:

«10. 1. 1913: Beiderseits Keratokonus, Kegel nach unten. Links feine Makula. Kokainanästhesie: bei Druck auf den Kegel zeigt sich die Spitze hochgradig verdünnt.

S. R. = Fingerzählen in 3 m, mit stenopäischer Lücke = $^6/_{36}$, mit — 3,5 D. sph. = $^6/_{24}$.

S. L. = $^6/_{18}$ p., stenopäische Lücke und Gläser bessern nicht.

Entlassen mit Brille:

Ferne: R. — 3,5 D. sph.
L. plan.

Nähe: R. — 1,5 D. sph.
L. + 1,75 D. sph.»

In den folgenden Jahren verschlechterte sich auch das bessere, linke Auge. Aus der Behandlung des Herrn Dr. Geller, Siegen, wurde Patient im Juli 1919 zur Anfertigung von Kontaktschalen zu Müller (damals in Marburg) geschickt.

Da rechts der Hornhautkegel stärker und das linke Auge das bessere ist, wurde nur das linke Auge mit Kontaktschale versehen. Nach vielen Versuchen gelangen 2 brauchbare Schalen.

Ich untersuchte Patient in der Marburger Universitäts-Augenklinik mit folgendem Ergebnis:

23. 7. 1919: Beide Augen entzündungsfrei. Beiderseits Keratokonus, links grösser wie rechts. Links feine Makula, zum Teil im Pupillargebiet. Die Kreise des Keratoskops sind beiderseits, besonders rechts, stark verzerrt.

Visus ohne Schale:

S. R. = Fingerzählen in 3 m, mit stenop. Lücke = $^6/_{24}$.

S. L. = $^6/_{36}$, mit Lücke = $^6/_{12}$.

(keine wesentliche Veränderung gegen 1913).

Visus mit den beiden neuen Kontaktschalen:

Schale 1: S. L. = $^6/_{12}$, mit — cyl. 1,0 A. horizontal
= $^6/_8$ — $^6/_6$ p.

Nähe: N. 2 flott in 20 cm.

Am Ophthalmometer zeigt die Vorderfläche der Glaskornea einen Astigmatismus rectus von 1,0 D.

Die Schale liegt dem Bulbus gut an und wird ohne Beschwerden vertragen. Bei Bewegungen des Auges verschiebt sie sich leicht, kehrt aber bei Ruhelage des Auges wieder in die zentrale Lage zurück; deshalb sind die Angaben über die Sehschärfe etwas wechselnd. Am Verhalten der Luftblase kann hier genau beobachtet werden, dass die Hornhaut an der Glaskornea adhäriert: Nach Einsetzen der Schale ist eine Luftblase zwischen Kornea und Glaskornea vorhanden, die sich aber nach wenigen Augenblicken nach dem Limbus hin verschiebt und dort in einer schmalen Nierenform um denselben liegen bleibt; in diese Form und an diese Stelle kann sie nur durch die Adhäsion der Kornea an die Glaskornea gebracht werden.

Schale 2: S. L. = $^{6}/_{12}$, Gläser bessern nicht.
Nähe: N. 2 flott in 20 cm.

Patient wird einige Tage beobachtet, während denen die Schale 1 fast den ganzen Tag über ohne Beschwerden und Reizerscheinungen und mit subjektiver Zufriedenheit getragen wird.

Herr Dr. Geller teilte mir am 18. 10. 1919 folgenden neuerlichen Untersuchungsbefund mit:

«14. 10. 1919. O. gibt an, er vertrage die Schale gut. Manchmal verschiebe sich die Schale etwas, dann habe er leichte Beschwerden. Er habe nur die bessere Schale getragen. Mit der Verbesserung seines Sehvermögens sei er sehr zufrieden.

Das Auge ist völlig reizlos. Objektiv ist mit der Schale eine Myopie von etwa 0,5 D. festzustellen. Das Sehvermögen beträgt:

Ohne Schale: S. L. = $^{5}/_{50}$, mit — 7,0 D. sph. = $^{5}/_{35}$.
Mit Schale: S. L. = $^{5}/_{7}$, mit — cyl. 0,25, A. horizontal = $^{5}/_{6}$.
Nähe: N. 1, dabei wird das Leseobjekt etwas nach aussen seitwärts gehalten.

O. gibt spontan an, dass er nach Entfernung der Schale besser sehe als früher.»

Am 29. 5. 1920 untersuchte Herr Dr. Geller auf meine Bitte den Patienten wieder mit folgendem Ergebnis:

«29. 5. 1920. Linkes Auge: äusserer Befund unverändert gegen früher. Am Ophthalmometer: starker irregulärer Astigmatismus von über 12,0 D,

Visus ohne Schale:
S. L. = $^{3}/_{50}$, N. 7 (Zahlen), mit — 6,5 D. sph. ⌒ cyl. 3,5 D. A. 30° nasal = $^{5}/_{15}$ p.
In der Nähe mit — 2,0 D. sph. = N. 4 (Zahlen).

Mit der alten Schale:
S. L. = $^{5}/_{6}$ p., N. 1, mit — cyl. 1,0 D., A. horizontal = $^{5}/_{5}$ p.

Subjektive Angaben: Schale wird dauernd getragen, meistens den ganzen Tag, manchmal nur den halben Tag. Hie und da Reiben am Auge, wenn die Schale nicht gut sitzt. Sieht sehr gut mit der Schale und ist sehr zufrieden. Ohne Schale jetzt besseres Sehen wie früher.»

In diesem Falle besserte sich also nach anfänglich nicht vollkommener Korrektion der Visus mit derselben Schale durch dauerndes Tragen bis zur Norm. Subjektiv ist aber auch ohne Schale eine Besserung des Sehvermögens eingetreten.

Fall 11.

Frl. J. H., geb. 1900, Kunstgewerblerin. Keratokonus rechts. Trägt Kontaktschale seit $1^1/_2$ Jahren.

Patientin war angeblich immer gesund und hat bis zum 15. Lebensjahr mit beiden Augen immer gut gesehen. Dann (vor etwa 3 Jahren) bemerkte sie eine zunehmende Verschlechterung des Sehvermögens auf dem rechten Auge, während das linke normale Sehschärfe behielt. Von Herrn Dr. Geller, Siegen, wurde Keratokonus festgestellt, der durch Brillen nicht korrigiert werden konnte. Da ihre berufliche Tätigkeit die Augen sehr anstrengte und ein erhebliches Missverhältnis der Sehschärfe beider Augen das binokulare Sehen sehr störte, stellten sich quälende Kopfschmerzen ein, die für Patientin immer unerträglicher wurden. Im Januar 1912 wurde Patientin deshalb von Herrn Dr. Geller nach Wiesbaden zur Anfertigung einer Kontaktschale für das rechte Auge geschickt.

Auf ihrer Rückreise hatte ich Gelegenheit, Patientin in der Universitäts-Augenklinik zu Marburg zu untersuchen:

24. 1. 1920. 20 Jahre altes, gesund aussehendes Mädchen, keine Struma.

Augenbefund: Beide Augen entzündungsfrei. Rechts Keratoglobus, etwas nach unten hängend. Die Kreise des Keratoskops werden irregulär, aber nur wenig schräg-oval verzogen wiedergegeben. Mit der Hornhautlupe (Zeiss) sind keine Trübungen im Parenchym zu erkennen; nur in der oberen Hälfte der Kornea sind einzelne, feine, trübe Fleckchen im Epithel sichtbar.

Am Ophthalmometer: Irregulärer Hornhautastigmatismus von etwa 6,0 D.

Linkes Auge: Kein Keratokonus, nur regelmäfsiger Astigmatismus rectus von 1,5 D.; Hornhautrefraktion im horizontalen Meridian = 44,0 D.

Visus: S. R. = $^1/_{24}$ p., $^1/_{12}$ mit — 4,0 D. sph. ⊃ — cyl. 1,0 A. horizontal.

S. L. = $^6/_6$ mit — cyl. 1,0 A. horizontal.

Mit der in Wiesbaden angefertigten Kontaktschale:

S. R. = $^6/_{24}$, $^6/_{18}$ mit — 3,0 D. sph., Cyl. bessern nicht.

Nähe: N. 2 wird ohne Gläser in ca. 25 cm Entfernung gelesen, doch erscheinen die Buchstaben leicht umrandet.

Die Schale liegt im Bulbus und der Kornea ohne Luftblase gleichmäfsig an. Sie verschiebt sich nicht bei Bewegungen des Auges und wird ohne Beschwerden vertragen.

Schale am Ophthalmometer: Beide Flächen der Glaskornea sind in der optischen Zone anastigmatisch. Spiegelung der Vorderfläche = 47,0 D., der Rückfläche = 60,0 D.

Warum mit dieser guten Schale keine bessere Korrektion möglich ist, ist mir nicht erklärlich; wahrscheinlich muss sich Patientin erst wieder an das scharfe Sehen vermittelst der Schale gewöhnen.

Mit einer anderen Schale wird mit + 9,0 D. sph. die Sehschärfe auf $^{6}/_{8}$ gehoben. Am Ophthalmometer: Beide Flächen der Glaskornea nahezu anastigmatisch. Spiegelung der Vorderfläche = 39,7 D., der Rückfläche = 63,2 D.

Patientin trug während der folgenden 2 Monate die erste Schale ohne Beschwerden und war trotz der noch unvollkommenen Korrektion sehr zufrieden, besonders weil die lästigen Kopfschmerzen gänzlich aufhörten. Da die Schale durch Unvorsichtigkeit (ausserhalb des Auges) zerbrach, wurde im April 1920 eine neue Schale angefertigt, mit der eine vollkommene Korrektion gelang.

Herr Dr. Geller untersuchte die Patientin auf meine Bitte mit folgendem Ergebnis:

«28. 5. 1920. Rechtes Auge: Spitze des Keratokonus leicht getrübt, Augenhintergrund verzerrt. Javal: Stark verzerrte, ungleiche Bilder. Astigmatismus von etwa 1,0 D. (früher über 6,0 D.). Der Kegel erscheint mehr abgeflacht.

Visus ohne Schale: S. R. = $^{1,5}/_{50}$, mit — 3,0 D. sph. ○ — cyl. 2,0 A. horizontal = $^{5}/_{20}$.

In der Nähe: N. 3 mühsam (mit und ohne Gläser).

Mit Schale: S. R. = $^{5}/_{7}$—$^{5}/_{6}$, Gläser bessern nicht.

In der Nähe: N. 1 mühelos.

Subjektive Angaben: Kann tadellos mit der Schale arbeiten (täglich 8 und mehr Stunden schriftliche Arbeit). Manchmal Störung durch Tränen und beissende Schmerzen. Dann muss für einige Tage die Schale weggelassen werden. Diese Beschwerden treten alle 3 Wochen auf (Zusammenhang mit den Menses??). Patientin hat beim Tragen der Schale ein Gefühl der Erleichterung, nicht mehr das Schmerzgefühl, das früher bei längerer Arbeit auftrat.»

Patientin selbst berichtete mir brieflich am 29. 5. 20: „Ich sehe klar und sehr gut mit der Schale, nah und in die Ferne, in der Nähe jedoch verhältnismäfsig besser als in die Ferne. Das Sehen (ohne Schale) hat sich tatsächlich gebessert; ich merke es daran, dass die Nachwirkung der Schale schon nach kurzem Tragen derart ist, dass ich eine zeitlang besser sehen kann. Eine dauernde Besserung kann ich noch nicht feststellen; die Zeit dafür ist wohl zu kurz. Der Wert der Schale besteht bei mir bis jetzt darin, dass ich viel besser sehen kann, und dadurch die unerträglichen Kopfschmerzen fast ganz verschwunden sind. Ohne Schale wäre mir ein Beruf, wie der meinige, unmöglich geworden".

Auch in diesem Falle also hat die Kontaktschale neben der Korrektion der Sehleistung bis fast zur Norm einen orthopädischen Einfluss auf den Keratokonus.

Diesen 11 von mir selbst beobachteten Fällen füge ich in nebenstehender Liste noch 6 Fälle hinzu, von denen ich nur die Untersuchungsbefunde der behandelnden Ärzte besitze.

Ausser diesen 17 Keratokonusfällen sind im Laufe der Zeit noch viele andere Patienten von Müller-Wiesbaden mit Kontaktschalen versehen worden, die — mit wenigen Ausnahmen — gute, dauernde Korrektionsresultate zeitigten. Mangels genauer Unterlagen kann ich diese Fälle aber hier nicht wiedergeben.

IV. Verwendung von Müllerschen Kontaktschalen bei irregulärem Hornhautastigmatismus und Ametropien höheren Grades.

Durch besondere Gestaltung der Glaskornea ist es möglich (wie vorne gesagt), nicht nur Keratokonus, sondern auch jede andere Refraktionsanomalie des Auges mit Müllerschen Kontaktschalen zu korrigieren, z. B. gewöhnlichen irregulären Hornhautastigmatismus, hochgradige Achsen- und Linsenametropien.

Bisher konnten noch keine ausgedehnteren Versuche in dieser Richtung gemacht werden, da solche Korrektionsmöglichkeiten mit den Kontaktschalen in fachärztlichen Kreisen kaum bekannt waren und wohl auch kein Zutrauen zur Anwendbarkeit dieser Korrektionsmethode bestand. Es wurden deshalb seither nur sehr wenige derartige Fälle an Müller-Wiesbaden gewiesen. Ein weiterer Grund besteht darin, dass Müller-Wiesbaden die Anhaltspunkte und Richtlinien zur Gestaltung der Glaskornea, wie sie die jeweils vorliegende Ametropie zum Ausgleich erfordert, nicht genau bekannt waren. Nachdem ich nun durch vielfache Beobachtungen und wissenschaftliche Berechnung die Grundlagen hierzu gegeben habe, wird es in Zukunft auch dem empirischen Herstellungsverfahren gelingen, für solche Fälle brauchbare Kontaktschalen anzufertigen. Doch ist es nur der individuellen Geschicklichkeit des Herstellers anheimgegeben, die Grundlagen von Fall zu Fall bei der Bildung der Glaskornea zweckmäfsig zu verwerten; die Berechnung der Brechkraft der Glaskornea kann auch hier nur zur Kontrolle der fertigen Schale dienen.

Nr.	Name	Behandelnder Arzt	Art der Refraktionsanomalie	V	
				Ohne Korrektion	Mit Brille
12.	Herr J. Sch., Kaufmann	Dr. Pincus, Köln	Keratokonus beiderseits seit 16. Lebensjahr, zentrale Trübung links. Kontaktschale seit 16. 9. 16.	S. R. = $^4/_{50} - ^5/_{50}$. Nähe: Grösster Druck wird kaum gelesen. S. L. = Finger in $^1/_2$ m	September 19 Gläser, auch Cy bessern nicht.
13.	Frl. M. H., Postexpeditorin.	Geheimrat v. Hess	Seit 17. Lebensjahr beiderseits Keratokonus. Myopie seit Kindheit. Seit 1914 Kontaktschale rechts.	S. R. = Finger in 1 m (enormer Keratokonus).	9. Oktober 1919, —
14.	Frl. M. Sch., ohne Beruf.	Geheimrat Kuhnt.	Keratokonus bds. seit etwa 17. Lebensjahr. Seit Dez. 1917 Kontaktschale links, seit Frühjahr 1920 auch rechts.	— —	27. Oktober 1917, Bonn S. R. = $^5/_{36}$ mit — 10,0 Jg. 1. S. L. = $^5/_{36}$ mit — 2,0 Jg. 2.
15.	Frau E. W., ohne Beruf.	Dr. A. Pagenstecher (1918). Dr. Ruge Dortmund (1919).	Keratokonus bds. seit 20. Lebensjahr (Conjunctivitis chronica.) Kontaktschalen seit Juni 18.	S. R. = Finger in $^1/_2$ m. S. L. = Finger in $^1/_2$ m.	Januar 19 S. R. = Finger in 2 m mit — 12,0. S. L. = Finger in 2,5 m mit — 12,(
16.	Frl. L., Krankenschwester.	Sanitätsrat Dr. Asmus, Düsseldorf.	Keratokonus bds. Kontaktschalen bds. seit Juli 1918.	7. August 1918: S. bds. unter $^6/_{36}$. N. 7 in grosser Nähe. 1. Februar 1919: S. R. = $^6/_{48}$. S. L. = $^6/_{36}$.	San.-Rat — —
17.	Herr A. V., Schneider.	Professor Deil, Prag.	Keratokonus bds. seit 18. Lebensjahr. Kontaktschalen bds. seit März 1915.	16. März 1915, Dr. Ruffer, Au S. R. = $^5/_{35}$ mit — 6,0 S. L. = $^5/_{35}$ mit — 4,0	— —

isus		
Mit Kontaktschale	Mit Kontaktschale und Brille	Bemerkungen
918, Dr. Pincus:		
l. S. R. = $^5/_{15}$ p. Nähe: N. 2 fliessend N. 1 mühsam S. L. = $^3/_{50}$	— —	Die rechte Schale wird seit 1916 täglich ohne Beschwerden getragen; Korrektion besonders für die Nähe gut. Patient war, mit der Schale versehen, sogar im Krieg eingezogen und lange Zeit im Felde. Links wird die Schale nicht getragen.
Geheimrat v. Hess:		
S. R. = $^6/_{15}$. Nähe: N. 1 in 25 cm.	Gläser bessern nicht.	Patientin trägt rechts seit 1914 die Kontaktschale, die aus einer Sammlung ausgewählt wurde, ohne Beschwerden und kann mit ihrer Hilfe ihren Beruf wieder ungehindert ausüben. Im Nov. 1917 wurde eine neue Schale nach Muster der alten angefertigt. (Mit dieser nebenstehender Visus)
er Universitäts-Augenklinik:		
7. Dez. 1917: S. L. = $^5/_{18}$, $^5/_{12}$ p. Oktober 1919 (mit neuer Schale): S. L = $^6/_{18}$.	S. L. = $^5/_{12}$ mit — 2,0. S. L. = $^6/_{12}$ mit + 1,5 Glaskornea: Irreg. astigmat.	Patientin trägt links seit 1917 die Kontaktschale fast immer den ganzen Tag ohne Beschwerden und kann alle Arbeiten, besonders Naharbeiten (Lesen, Handarbeiten) mühelos verrichten. 1919 neue Schale. Frühjahr 1920 auch Schale für rechts angefertigt. (Sehprobe damit liegt nicht vor)
19, Dr. Ruge:		
S. R. = $^6/_{20}$. S. L. = $^6/_{20}$.	— —	Trägt Kontaktschalen seit 1918. rechts mehr als links. Unterbrechung, wenn die chronische Konjunktivitis Beschwerden macht. Ist sehr zufrieden mit dem Sehresultat, besonders für Naharbeiten: Lesen Stricken etc. mühelos.
Dr. Asmus:		
7. August 1918: S. bds. = $^6/_{12}$. N. 7 in 50 cm. 1. Februar 1919: S. R. = $^6/_{15}$. S. L. = $^6/_{12}$.	— —	San.-Rat Dr. Asmus, 1. 2. 1919: Patientin trägt seit Juli 1918 beständig eine Schale, rechts oder links, ohne die geringsten Beschwerden; wenn beide Schalen gleichzeitig getragen werden, treten zuweilen Beschwerden auf. Patientin ist durch die Schalen in ihrer Berufstätigkeit wesentlich gefördert.
genklinik Dr. Just-Stiftung, Zittau.		
— —	S. R = $^5/_{10}$ p. mit — 6,0 S. L. = $^5/_{10}$ p. mit — 6,0 Binokular ebensogut ohne Gläser.	Nach Bericht des Patienten aus Böhmen vom Sept. 1919: Trägt im 5. Jahre beiderseits abwechselnd die Kontaktschalen ohne jegliche Beschwerden und Reizung, kann mit ihrer Hilfe seinen Beruf voll ausführen und auch gut lesen. Der Befund eines böhmischen Kreisarztes von derselben Zeit ist gänzlich unverständlich.

Dieses vom rein wissenschaftlichen Standpunkte schwer anzuerkennende empirische Verfahren zur Korrektion von Ametropien wird aber durch die Tatsache gerechtfertigt, dass es mitunter nicht möglich ist, diese auf anderem Wege auszugleichen, und dass nur aus einem Stück geblasene, mit breitem Skleralteil versehene Kontaktschalen dauernd und ohne Beschwerden vom Auge vertragen werden. Eine solche Brillenart könnte mit Recht als die idealste bezeichnet werden, da sie auch bei hochgradigen Ametropien frei von sphärischer und chromatischer Aberration der Randstrahlen ist und — allen Bewegungen des Bulbus folgend — ein bestmögliches periskopisches Sehen gewährt. Auch befreit sie den Ametropen von der Schwere und Gesichtsentstellung der gewöhnlichen Brillengläser. Doch erfährt die allgemeine Verwendung der Kontaktschale als Brille durch die vorne beschriebenen Herstellungsschwierigkeiten eine erhebliche Einschränkung. Ihr Gebiet beschränkt sich nur auf solche Refraktionsanomalien, die durch andere optische Hilfsmittel nicht oder nur unzweckmäfsig und unvollkommen korrigiert werden können.

Von verschiedenen Fachärzten (so von Herrn Dr. Wölfflin, Basel) wurden schon Versuche gemacht, einfachen irregulären Hornhautastigmatismus mit Müllerschen Kontaktschalen zu korrigieren. In den weitaus meisten Fällen war jedoch diesen Versuchen kein Erfolg beschieden, da die verwendeten Schalen Auswahlsammlungen von nicht auf ihren optischen Wert geprüften Kontaktschalen entnommen und nicht besonders für den Untersuchungszweck angefertigt waren.

Im folgenden führe ich 2 Fälle von Myopie und beiderseitiger Aphakie an, bei denen eine Korrektion mit Müllerschen Kontaktschalen gelang und über die mir genaue Aufzeichnungen zur Verfügung stehen.

Fall 18:

Herr M. B., geb. 1891, Fabrikarbeiter, Patient des Herrn Prof. Dr. Best, Dresden.

Rechts Anophthalmus. Links hochgradige Myopie, irregulärer Hornhautastigmatismus, zentrale Hornhauttrübung und Nystagmus horizontalis.

Für Patient wurde im Juli 1919 von Müller-Wiesbaden bei seiner Anwesenheit in Dresden eine Kontaktschale angefertigt.

Herr Prof. Best stellte folgenden Untersuchungsbefund:

«Rechts: künstliches Auge.

Links: S. = $^5/_{50}$ mit — 14,0 D. sph. ○ — cyl. 3,0 D. A. 170°.

In der Nähe: N. 2.

Zentrale, leidlich durchsichtige Hornhauttrübung. Hornhautrefraktion 47,5 D. (horizontal), 3 $^1/_2$ D. regulärer Astigmatismus neben unregelmäfsigem.

Ophthalmoskopisch: Staphyloma posticum und leichte Dehnung am hinteren Pol.

Mit Kontaktschale: S. L. = $^5/_{25}$ p., mit + 1,0 D. ebenso.

In der Nähe: N. 3 mühsam, mit + 1,5 D. N. 2.

Refraktion der künstlichen Hornhaut (d. i. Spiegelung der Vorderfläche am Ophthalmometer, d. Verf.) = 36,0 D., kein Astigmatismus nachweisbar.

Dem Befunde nach könnte die Brechkraft der künstlichen Hornhaut um etwa 1,0 D. stärker sein. Nystagmus horizontalis unter der Kontaktschale etwas verringert».

Leider habe ich Patient nicht selbst gesehen und die Kontaktschale zur Untersuchung ihrer Brechkraft steht mir nicht zur Verfügung.

Am 31. 5. 1920 teilte mir Herr Prof. Best auf meine Bitte den Befund einer erneuten Untersuchung des Patienten mit:

«Links Sehschärfe gegen früher nicht verändert, nur liest Patient jetzt auch in der Nähe mühelos N. 2 ohne Vorhalten eines Konvexglases. Subjektiv Refraktion mit und ohne Kontaktglas wie früher. Objektiv ebenfalls keine Änderung.

Der Nystagmus ist unverändert. Mit Kontaktglas wird er wohl etwas gehemmt (auch aus optischen Gründen wegen der besseren Sehschärfe!), das Kontaktglas verschiebt sich dabei um $^1/_4$—1 mm gegen die Hornhaut, was man am Rande deutlich erkennt.

Die Schale wird täglich (seit 10 Monaten) bei der Arbeit etwa 8 Stunden getragen. Sie liegt ohne Luftblase der Hornhaut an, folgt auch den Bewegungen, bei raschen Bewegungen mit geringer Verzögerung! Reiz verursacht sie nicht, nur nach 8—10 Stunden sieht B. alles etwas rauchig, in blauem Schimmer.»

Fall 19.

Herr A. M., geb. 1894, Tischlermeister. Beiderseitige Aphakie nach Blendungsstar.

Im folgenden Bericht über die von mir in der Universitäts-Augenklinik zu Marburg im Juni 1919 vorgenommene Untersuchung und Beobachtung des Patienten:

Patient erlitt im Oktober 1915 im Felde durch Starkstrom schwere Verbrennungen, besonders im Gesicht und an der linken Kopfseite; das linke Ohr wurde vollkommen zerstört. Patient ist angeblich längere

Zeit bewusstlos gewesen. Das Sehvermögen beider Augen war darnach angeblich unbeeinträchtigt; Patient war nach der Verletzung emmetrop wie früher. Mehrere Monate später erkrankte zunächst die Linse des rechten Auges, nach einem längeren Zeitraum die des linken unter Erscheinungen, die im Reservelazarett Marburg als Blendungsstar aufgefasst wurden; beide Linsen wurden nach ihrer Erkrankung entfernt. Da nun infolge des Ohrdefekts die schweren Starbrillen für Ferne und Nähe nicht getragen und auch wegen Verschiebung der Gläser nicht durch ein Band um den Kopf befestigt werden konnten, erhielt Patient Kneifer. Wegen der Empfindlichkeit der ebenfalls narbig veränderten Gegend der Nasenwurzel und wegen der Schwere der Korrektionsgläser, konnte aber auch der Kneifer trotz breiter Klemmflächen nicht vertragen werden; er verursachte Schmerzen und Dekubitus. Angeregt durch den Erfolg mit einem Star-Kontaktglas bei einem Kameraden (s. weiter hinten) wünschte Patient deshalb, bei sich einen ähnlichen Korrektionsversuch vornehmen zu lassen.

Zu diesem Zweck kommt Patient jetzt nach Marburg, wo sich z. Zt. eine Filiale der Firma F. Ad. Müller Söhne befindet.

Befund: Hornhaut beiderseits o. B. Linse fehlt beiderseits. Pupillargebiet frei von Nachstar. Hintergrund o. B. Mit + 11,0 D. sph. beiderseits volle Sehschärfe.

Es werden verschiedene Kontaktschalen mit eingearbeiteten Plus-Linsen angefertigt. Nach mehreren Versuchen gelingt es, für das rechte und linke Auge je eine Kontaktschale zu fertigen, die ohne Beschwerden vertragen wird, und ein gutes Korrektionsresultat aufweist.

Sehprüfung mit den Star-Kontaktschalen:

S. L. = $^6/_8$ mit — 3,0 D. sph., Cyl. wird nicht angenommen.
In der Nähe: N. 1 wird ohne Gläser in 25—30 cm Entfernung mühelos gelesen.

Subjektiv: Klare Bilder, uneingeschränktes Blickfeld.

S. R. = $^6/_8$ mit + 1,0 D. sph., Cyl. wird nicht angenommen.
In der Nähe: N. 1 wird mit + 5,0 D. sph. in 25—30 cm mühelos gelesen.

Binokular: $^6/_8$ mit { R. + 1,0 D. sph. / L. — 3,0 D. sph.
In der Nähe: N. 1 mit R + 5,0 D. sph., L. ohne Glas mühelos in 25—30 cm.

Das binokulare Sehen ist ungestört.

Die Schalen liegen dem Bulbus und der Kornea gleichmäfsig an und folgen allen Bewegungen. Patient trägt beide Schalen mehrere Stunden ohne Beschwerden. Da die linke Schale für die Nähe und die rechte für die Ferne korrigiert (letztere bricht um 1,0 D. zu schwach), kann Patient für die jeweils geforderte Sehleistung die ent-

sprechende Schale verwenden, oder sich einer Zusatzbrille resp. eines Kneifers mit obigen leichten Gläsern bedienen, was jedoch nicht unbedingt erforderlich ist.

Die Glaskorneen erweisen sich im zentralen Gebiet als anastigmatisch.

Patient wird noch einige Tage beobachtet, an denen die Schalen ohne Reizerscheinungen (meist beide gleichzeitig) getragen werden. Wenn die Schalen kurze Zeit auf dem Auge ruhen, sammeln sich aber zwischen Glaskornea und Hornhaut kleine, schaumartige Luftbläschen an, die das Sehen stören; anscheinend ist der Radius der hinteren Fläche der Glaskornea etwas kleiner als der der Hornhaut, was die Ansammlung der Luftbläschen ermöglicht.

Patient trug nach seiner Abreise die Schalen weiter mit grosser Zufriedenheit, doch störten die Luftbläschen meist derart, dass sie für die Dauer den guten Korrektionserfolg wertlos machten; die Schalen wurden deshalb später nicht mehr getragen.

Leider war mir damals die Methode zur objektiven Bestimmung der Brechkraft der Glaskornea noch nicht bekannt, sodass ich hierüber keine Angaben machen kann; auch konnte ich später die Schalen zu einer nachträglichen Prüfung nicht mehr erhalten. Zu neuen Versuchen mit anderen Star-Kontaktschalen bot sich keine Gelegenheit mehr.

Wenn auch infolge kleiner Nebenumstände hier kein Dauerresultat erreicht wurde, so zeigt doch dieser Fall, dass auch Aphakie durch Müllersche Kontaktschalen korrigiert werden kann. Natürlich sind die vorzüglichen Katralgläser der Fa. Zeiss dieser Korrektionsmethode unbedingt vorzuziehen, die nur für besondere Fälle anzuempfehlen ist.

Ausser diesen beiden Fällen gebe ich noch einen Fall von Keratokonus und Aphakie, mit Müllerscher Kontaktschale korrigiert, wieder, den ich einer Veröffentlichung des Herrn Prof. Grüter (28) entnehme und zur Vervollständigung dieses Kapitels hier anführe:

Fall 20.

Grüter berichtete 1917 über einen Fall, indem ein Kriegsverletzter mit einer Müllerschen Kontaktschale, welche die hochgradige Sehschwäche infolge Keratokonus und Aphakie (nach Schussverletzung) korrigierte, den besten Visus erreichte. Patient konnte die Schale ohne Beschwerden tragen und wurde mit ihrer Hilfe wieder arbeitsfähig, nachdem er vorher durch die erhebliche Sehschwäche genötigt war, am Blindenunterricht teilzunehmen. Die Korrektion dieses Auges war für Patient besonders wertvoll, weil er das andere durch Gewehrschuss eingebüsst hatte.

Der Publikation Grüters entnehme ich folgendes:

«Infanterist Th., 28 Jahre, Schreiner.

Rechtes Auge durch Gewehrschuss verloren; linkes Auge durch Splitter verletzt, wurde mehrfach wegen zunehmender Sehschwäche operiert, aber ohne Erfolg. Patient musste am Blindenunterricht teilnehmen.

April 1916: Hornhaut zu einem Längswulst (Keratotorus) verzogen; Linse im temporalen Teil und am hinteren Pol getrübt. S. L. $= {}^{1}/_{60}$, mit — 5,0 D. sph. ○ — cyl. 7,0 A. $75^{0} = {}^{6}/_{60}$ p. Nach 4 Monaten totale Linsentrübung, operative Entfernung der Linse. Einige Zeit darnach S. L. $= {}^{6}/_{36}$ mit — cyl. 2,0 D. A. 70^{0} ○ + cyl. 7,0 A. 160^{0}; in der Nähe mit diesen Gläsern und + 10,0 D. sph. Jg. 8 in 20 cm Entfernung mühsam. Dieses versuchsweise angefertigte Glas war zu schwer und dick, um mit einem gewöhnlichen Brillengestell getragen werden zu können. Darauf wurde von Müller-Wiesbaden eine Kontaktschale angefertigt. Patient erreichte mit dieser nach Ausgleich eines mäfsigen, durch die Schalenoberfläche bedingten Astigmatismus (— cyl. 3,0 A. 130^{0}) sofort eine Sehschärfe von ${}^{6}/_{18}$. In 20 cm Entfernung wird mit + 1,0 D. sph. ○ + cyl. 3,0 A. 40^{0} mittelfeiner Druck (Jg. 4) gelesen.

Patient trug darnach immer die Kontaktschale ohne nennenswerte Beschwerden. Irgend eine Reizung des Augapfels liess sich niemals feststellen. Eine Luftblase, die sich zwischen Auge und Schale nach dem Einsetzen einstellt, stört etwas das Sehen. Abgesehen davon ist dem Patienten mit der Kontaktschale soweit geholfen, dass er seine Berufstätigkeit wieder ausüben kann.»

V. Übersicht über den Wert der Müllerschen Kontaktschalen und ihre praktische Verwendungsart.

Zusammenfassend möchte ich zum Schlusse bemerken: Die Müllerschen Kontaktschalen erweisen sich als wertvolle, zweckmäfsige Korrektionsmittel für Keratokonus und andere hochgradige Brechungsanomalien des Auges. Sie werden in allen Fällen ohne subjektive Beschwerden und ohne Reizung und Schädigung des Auges dauernd vertragen. Verträgt ein Patient nicht sogleich die Schalen, so ist — eine gute Passform der Schale vorausgesetzt — ein reizloses, beschwerdefreies Tragen durch langsame Gewöhnung sehr bald zu erreichen. Auf diese Weise können Kontaktschalen fast von jedem Auge vertragen werden.

Die Haltbarkeit der Schale, das ist die Zeit bis Abnutzungserscheinungen auftreten und die Schale unbrauchbar machen, ist in jedem Falle verschieden und beträgt durchschnittlich 1—4 Jahre und mehr.

Was die optischen Qualitäten der Glaskornea anbelangt, so kann diese sehr wohl durch Blasen sphärisch-anastigmatisch gebildet und mit der notwendigen Brechkraft versehen werden, wenn auch nicht — infolge der empirischen Herstellungsweise — mit der Sicherheit wie geschliffene Schalen.

Die Korrektion des Visus, die in vielen Fällen nicht bis zur vollen Norm gelingt, ist besonders für das Sehen in der Nähe derart, dass dem durch Keratokonus vorher praktisch unbrauchbaren Auge für die Anforderungen der beruflichen Tätigkeit, zum Lesen und jeder anderen Naharbeit meist seine volle Leistungsfähigkeit wiedergegeben wird. In Anbetracht der Schwere der Sehstörungen ist es, wie die Äusserungen der Patienten erhellen, durchaus nicht notwendig, den optischen Wert der Kontaktschale von der Möglichkeit des Ausgleichs auf volle Sehschärfe abhängig zu machen; die Patienten sind mit einer Sehschärfe von $^6/_{15}$ bis $^6/_8$ und dabei N. 1—2 für die Nähe vollauf zufrieden, weil sie wieder arbeitsfähig und lebensfroh werden. Oft müssen sich die Patienten mit der Schale erst langsam an das scharfe Sehen wieder gewöhnen, wenn sie vorher lange Jahre infolge der hochgradigen Refraktionsanomalie das Auge hierzu nicht gebrauchen konnten; es bessert sich dann mit der Zeit die anfänglich ungenügende Sehschärfe mit der Kontaktschale.

In kosmetischer Hinsicht sind die Kontaktschalen vollwertige Korrektionsmittel, da sie in keiner Weise das Gesicht entstellen und dem flüchtigen Beschauer unbemerkbar bleiben.

Den Kontaktschalen ist ausser ihrer optischen Wirkung noch eine solche als Prothese und Schutzmittel für die Kornea eigen. In vielen Fällen wurde beobachtet, dass sich bei dauerndem Tragen der Schalen keine Trübungen der Kegelspitze — die als Vertrocknungs- oder Degenerationserscheinungen aufgefasst werden — einstellen oder, wenn solche bereits vorhanden, mitunter sich wieder aufhellen. Da, wie erörtert, bei einer gut passenden Kontaktschale sich die Kornea der Rückfläche der sphärisch-anastigmatischen Glaskornea leicht anlegen soll, wozu die meist ektatische Kornea mit Hilfe ihrer Elastizität fähig ist, kann sie sich allmählich wieder einer sphärisch-anastigmatischen Oberflächenform nähern, was sich in einer Besserung des Sehens ohne Schale subjektiv und durch die Beobachtuug mit dem Keratoskop oder dem Ophthalmometer objektiv bemerkbar macht (Fall 6 und 7). Oft ist die Reformierung der Kornea nur vorübergehend, unmittelbar nach dem Herausnehmen der Schale vorhanden (Fall 10 und 11). Berücksichtigt man die verschiedenartigen anatomischen Verhältnisse der konisch-deformierten Kornea, so ist es klar, dass durchaus nicht immer durch die Kontaktschale derartige Veränderungen

der Kornea erreicht werden. In den meisten Fällen aber wird durch die Kontaktschale eine Weiterbildung des Konus verhindert; doch lässt sich diese auch nicht immer durch die Schale hemmen.

Infolge ihrer Prothesen- und Schutzwirkung lassen sich die Kontaktschalen auch bei allen nicht entzündlichen Schädigungen der Hornhaut und zu deren Verhütung verwenden, z. B. bei Lagophthalmus nach Lidparesen und Lidzerstörungen (Ca., Verletzungen), bei En- und Ektropium der Lider (Trichiasis), bei neuropathischen und trophoneurotischen Schädigungen der Kornea, in besonderen Fällen von Keratozele usw.

Passt die Kontaktschale gut, so wird ihre dauernde Berührung mit der Kornea ohne Schmerzen und Schädigungen vertragen. Es ist auch nicht zu befürchten, dass die Schale auf dem Augapfel zerspringt oder durch geringe äussere Gewalteinwirkung zerstört wird; die dünne Schale ist sehr elastisch und erhält in letzterem Falle durch den ihr angelagerten Bulbus einen wesentlichen Gegendruck. Das Einsetzen und Herausnehmen der Schale lernen die Patienten sehr bald, ohne dabei irgendwelche Instrumente zu benutzen. Das Einsetzen kann bei einer gut passenden Kontaktschale ohne Wasser oder physiologische Kochsalzlösung vorgenommen werden. Das Verbleiben einer störenden Luftblase zwischen beiden Korneen ist nicht zu befürchten, da diese gleich nach Einsetzen von der sich der Glaskornea anlegenden Hornhaut nach dem Limbus hin verdrängt wird. Nach meinen Beobachtungen ist die Verwendung der von Siegrist angegebenen Saugnäpfe zum Entfernen der Schale nicht notwendig. Beim Herausnehmen der Schale sieht der Patient stark nach unten, zieht mit der einen Hand das Oberlid nach oben, erfasst mit den Nägeln des Daumens und Zeigefingers der anderen Hand den Rand der Schale an den freien Enden des etwas über der Horizontalen gelegenen Querdurchmessers derselben und hebt dann leicht die Schale vom Bulbus ab.

Für die Verwendung von Kontaktschalen in der allgemeinen Praxis wiederhole ich kurz folgendes: Es wäre wohl möglich, nach dem Wunsche Siegrists gradierte Schalen zu liefern. Doch ist es zum einen bei dem rein empirischen Herstellungsverfahren sehr schwierig und auch zeitraubend, solche optisch brauchbare Schalen zu erhalten, sie auf ihre optischen Eigenschaften zu prüfen und grössere Sammlungen in dieser Art zusammenzustellen; zum anderen

hängt der Sehausgleich nicht allein von der Brechkraft der Glaskornea ab, sondern von der in jedem Fall verschiedenen Passform der Schale, sowohl von der Form des Skleralteils in bezug auf Grösse und Form des Bulbus und der Dicke der ihm aufgelagerten Conjunctiva bulbi, als auch von der durch ihre beiden Grenzflächen bestimmten Form der Glaskornea in bezug auf Grösse und Form des Hornhautkegels oder der normalen Hornhaut (bei irregulärem Hornhautastigmatismus und hochgradigen Ametropien). Wohl kann in seltenen Fällen in einer Sammlung eine gut passende und gut korrigierende Schale gefunden und auch nach dem Muster einer von dem betreffenden Patienten getragenen Schale angefertigt werden (Fall 13). Im allgemeinen ist es aber zur Erreichung eines guten Erfolges durchaus notwendig, die Kontaktschale in Anwesenheit des Patienten besonders anfertigen zu lassen. Die Summe der bei der Korrektion durch Kontaktschalen zu beobachtenden Einzelerscheinungen und die empirische Anfertigung gestatten es nicht, die Kontaktschalen, ähnlich den gewöhnlichen in Kästen nach Refraktionswerten geordneten Brillengläsern, der fachärztlichen Praxis dienstbar zu machen. Es ist natürlich sehr wünschenswert, die Kontaktschalen in dieser Hinsicht zu vervollkommnen, doch lässt die Art ihrer Anfertigung dies vorläufig nicht zu. Vielleicht wird es in einer künftigen ruhigeren Zeit, die eine eingehende Beschäftigung mit dieser Materie gestattet, möglich sein, das Korrektionsverfahren mit den Müllerschen Kontaktschalen weiter auszuarbeiten.

Zum Schlusse bleibt mir die angenehme Pflicht, Herrn Geh. Rat F. Hofmann für die liebenswürdige Hilfe bei Bearbeitung der optischen Fragen meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Gleichzeitig möchte ich nicht verfehlen, an dieser Stelle Herrn Dr. A. H Pagenstecher herzlichst zu danken für das vielseitige überaus freundliche Entgegenkommen bei allen Untersuchungen, die ich in seiner Klinik vornehmen durfte.

Literaturverzeichnis.

1. Siegrist, Die Behandlung des Keratokonus. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1916, Bd. LVI, S. 400 ff.
2. Callies, Inaug.-Dissert. Rostock 1901.
3. Raehlmann, Hyperbolische Linsen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1882, S. 111.
4. Dor, Traitement du cératocone par l'emploi des verres coniques. Lyon méd. 20. II. 1881.
5. Angelucci, Annali di Ottalm. Bd. XIII, 1884.
6. Galezowsky, De l'astigmatisme irregulier et de sa correction par des verres coniques. Méd. moderne Nr. 53, S. 644.
7. Bénaky, Du cératocone et sa correction par les verres coniques. Paris 1881.
8. Donders, Neederl. Lancet D. III, 1854, S. 538.
9. A. E. Fick, Eine Kontaktbrille. Schweiggers Arch. f. Augenheilk. 1888, Bd. XVIII, III, S. 279 ff.
10. A. E. Fick, Einige Bemerkungen über die Kontaktbrille. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XXX. Jahrg., Sept. 1892, S. 306 ff.
11. E. Kalt, Traitement optique du cératocone. Annales d'occulistiques XCIX, 1888, Juniheft, S. 293.
12. Sulzer, La correction optique du cératocone etc. Annales d'occul. Paris 1892, Mai, S. 321.
13. August Müller, Brillengläser und Hornhautlinsen. Inaugural-Dissert. Kiel 1889.
14. Lohnstein, Zur Gläserbehandlung des unregelmäfsigen Hornhautastigmatismus. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., Dezember 1896, S. 405.
15. Sabina Fater, Hydrodiaskop und Keratokonus. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., XCIV. Jahrg., Beilageheft, S. 93.
16. E. von Hippel, Über die Behandlung des Keratokonus mit Müllerschen Kontaktgläsern. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1918, I, S. 49 ff.
17. Friedrich A. und Albert C. Müller, Das künstliche Auge. Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden 1910.
18. Beutnagel, Beitrag zur Therapie des Keratokonus. Inaug.-Dissert. München 1909.
19. Lüdemann, Anni, Hydrodiaskop oder Kontaktglas zur Korrektur des Keratokonus. Inaug.-Dissert. Berlin 1917.
20. C. v. Hess, Die Refraktion und Akkommodation des menschlichen Auges und ihre Anomalien. Graefe-Saemisch, Handb. d. Augenheilk., 3. Aufl., Kap. 12.
21. Erggelet, Zur Korrektion des Keratokonus. Münch. med. Wochenschr. 1916, Heft 17, S. 609.
22. v. Rohr und Stock, Jena, Über eine Methode zur subjektiven Prüfung von Brillenwirkungen. v. Graefes Arch. f. Ophth. 83, 1912, S. 189 u. 94, 1913, S. 152.

23. Erggelet, Die Bedeutung der Fickschen Kontaktgläser für die Beurteilung des zweiäugigen Sehens durch Brillengläser. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1914, I, S. 240.
24. Ishikara, Warum können Anisometrope höheren Grades in der Regel die vollkorrigierenden Gläser nicht ertragen? Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1914, I, S. 247.
25. Ishikara, Ein Beitrag zur Frage der Anisometropie. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie 49, 1916, S. 236.
26. R. Helmbold, Beitrag zur Sehverbesserung bei Keratokonus. Zeitschr. f. ophthalmolog. Optik 1913, 3. Heft S. 77 ff.
27. Bielschowsky, Münchener med. Wochenschr. 28. I. 1913, S. 214 und Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1914, II, S. 220.
28. Grüter, Optische Hilfsmittel bei hochgradiger Schwachsichtigkeit infolge von Kriegsverletzung. Deutsche med. Wochenschr. 1917, Nr. 36.

Lebenslauf.

Am 10. Oktober 1891 wurde ich in Wiesbaden als Sohn des Fabrikanten künstlicher Augen Friedrich Anton Müller geboren. In Wiesbaden besuchte ich die Vorschule und das Realgymnasium, welches ich Ostern 1910 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Während der beiden folgenden Jahre arbeitete ich im Geschäft meines Vaters. April 1912 begann ich meine medizinischen Studien an der Universität Kiel und genügte im ersten Semester meiner militärischen Dienstpflicht mit der Waffe als Einjährig-Freiwilliger. In den nächsten 4 Semestern studierte ich an der Universität München, woselbst ich im Juli 1914 die ärztliche Vorprüfung bestand. Vom 4. August 1914 bis zum 30. November 1918 war ich zum Kriegsdienst eingezogen. Bis zum Juni 1916 wurde ich am Festungslazarett Mainz als Hilfsarzt verwendet; von da ab bis Kriegsende war ich als Feldunterarzt und Feldhilfsarzt an der Front. Im Wintersemester 1915/16 besuchte ich Vorlesungen an der Universität Frankfurt. Vom Dezember 1918 ab war ich an der Universität Marburg immatrikuliert und beendete dort im März 1920 mein Studium mit dem medizinischen Staatsexamen. Am 15. März 1920 erhielt ich die Approbation als Arzt unter Anrechnung des Kriegsdienstes auf das praktische Jahr. Während meines Studiums hörte ich bei folgenden Professoren:

Mewes, Rückert, Mollier, Frank, Röntgen, v. Baeyer, Göbel, Walthard, Schwenkenbecher, Rehn, v. Bergmann, Bielschowsky, Bonhoff, Esch, Grüter, Gulecke, Gürber, Jahrmärker, Katsch, Kirstein, Löhlein, Löhning, Magnus, E. Müller, Wollenberg. Zangemeister.